



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LAS INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PVREVIEW A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE
DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS
ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”

AUTORA:

TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO

DIRECTOR DE TESIS:

JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA. Ph.D

QUEVEDO - ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO**, 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.

TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

**PROF. DR. JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA, DOCENTE
INVESTIGADOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CERTIFICA**

Luego de revisado el trabajo de Tesis de grado **“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes* DE LAS ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**.
Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de la autoría de la Señorita: Tamara Viviana Morán Intriago, informo que dicho trabajo de investigación cumple con los criterios de investigación exigidos, por lo que en calidad de DIRECTOR DE TESIS considero que el trabajo puede ser presentado para la sustentación respectiva, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas.

Atentamente.

Juan Alejandro Neira Mosquera. Ph.D
DIRECTOR DE TESIS.



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

La suscrita, Soc. Teddy Elizabeth De la Cruz Valdivieso con CC N°. 0910481522, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO** con **CC N°. 1205734682** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **“EVALUACION DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica que se ha indicado.

Soc. Teddy Elizabeth De la Cruz Valdivieso
MSC. DOCENCIA Y CURRÍCULUM



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

La suscrita, Ing. MSc. Flor Marina Fon Fay Vásquez docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO** con **CC N°. 1205734682** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **“EVALUACION DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE DIFERENTES VARIETADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MSc. Flor Marina Fon Fay Vásquez
PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE TESIS



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

La suscrita, Sungey Naynee Sánchez Llaguno. Ph.D docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **TAMARA VIVIANA MORÁN INTRIAGO** con **CC N°. 1205734682** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada “**EVALUACION DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR**”, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Sungey Naynee Sánchez Llaguno Ph.D
MIEMBRO DE TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Iván Patricio Viteri García docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **TAMARA VIVIANA MORAN INTRIAGO** con **CC N°. 1205734682** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **“EVALUACION DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS ZONAS COSTA Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MSc. Iván Patricio Viteri García
MIEMBRO DE TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis de grado presenta al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de tesis:

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE
DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes*, DE LAS ZONAS COSTA
Y AMAZÓNICA DEL ECUADOR”**

Aprobado:

Ing. Msc. Flor Marina Fon Fay Vásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Msc. Iván Patricio Viteri García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Sungey Nayneé Sánchez Llaguno Ph.D
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

A Dios, sin duda alguna mi agradecimiento infinito porque sin la voluntad de Él hoy no estuviera culminando con esta etapa de mi vida, por darme la sabiduría, la salud y la capacidad de seguir adelante luchando por alcanzar mis sueños.

A las personas más importantes, MIS PADRES, a quienes no me alcanzara la vida entera para agradecerles tanto amor, tanta paciencia y tanto esfuerzo por formarme como una persona íntegra, por fomentar en mí el espíritu de superación y ser una profesional, por tenderme su mano cuando quería renunciar a mis sueños.

A mis hermanos quienes también han sido parte de mi formación como persona por todas las travesías que juntos hemos pasado y que con mucho amor hemos logrado salir adelante.

A mi esposo por apoyarme en todo momento por ser esa persona comprensiva y estimularme a seguir adelante.

A mi director de tesis Juan Alejandro Neira Mosquera Ph.D por aportar con sus sabios consejos y conocimientos lo mismos que sirvieron para orientarme en el transcurso del desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Vicente Guerrón, por la asesoría brindada a lo largo de este trabajo a Ing. Lourdes Ramos, Ing. MsC. Flor Fon Fay por su valiosa ayuda y colaboración desinteresada.

A mis queridos docentes ya que fueron ellos quienes con sus enseñanzas me supieron encaminar hasta estas instancias satisfactorias.

De manera especial agradecer a mis queridas amigas Karlita, Claudia, Nataly, Yuli y Erika quienes han sido parte fundamental en el transcurso de mi vida universitaria y que de alguna manera se vieron involucradas en el desarrollo de este documento.

Tamara Viviana Morán Intriago

DEDICATORIA

A mis padres, Henry Morán y Alina Intriago quienes con su infinito amor siempre me han motivado a alcanzar mis metas y que sin su esfuerzo, sacrificio y confianza no hubiese podido alcanzar este sueño tan anhelado, y de los que estoy orgullosa de ser hija.

A la personita quien con su llegada se convirtió en mi fuente de inspiración, por quien lucho por ser mejor cada día y es mi motivación para alcanzar mis sueños, MI HIJA, Alina Rosales Morán.

A mis hermanas Mayi y Liceth, con quienes he compartido los mejores momentos de mi vida, deseo y espero que esta meta que hoy logro cumplir sea ejemplo a seguir y fuente de inspiración para mis hermanos Johao y Edwin que sientan las ganas de superación y que no desmayen jamás por conseguir sus sueños y a mis sobrinos Kiara, Niurka y Emanuel por ser parte de la alegría de la familia.

A mi esposo por brindarme su amor, apoyo y confianza.

Dedico definitivamente esto a todos ustedes, ya que cada uno tiene un lugar importante en mi ser y que de una u otra manera van dejando huellas en mi vida, y aunque no se los diga frecuentemente, los amo.

Tamara Viviana Morán Intriago

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Certificación de Redacción de Tesis	iv
Certificaciones de los miembros del tribunal	v
Tribunal de Tesis	viii
Agradecimiento	ix
Dedicatoria	x
Índice General	xi
Resumen	xviii
Abstract	xix

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Introducción.....	2
1.1.1. Antecedentes.....	2
1.1.2. Problematización.....	3
1.1.2.1. Diagnóstico.....	3
1.1.2.2. Formulación del problema.....	4
1.1.2.3. Sistematización del problema.....	4
1.1.3. Justificación.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Hipótesis.....	7
1.3.1. Hipótesis Nula.....	7
1.3.2. Hipótesis Alternativa.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO TEORICO.....	9
2.1. Fundamentación teórica.....	9
2.1.1. Bactris gasipaes.....	9
2.1.1.1. Generalidades.....	9
2.1.1.2. Origen.....	9

xi

2.1.1.3. Cultivo.....	10
2.1.1.4. Composición Nutricional.....	10
2.1.1.5. Variedades.....	12
2.1.2. Usos y Propiedades.....	12
2.1.2. Aceite de origen Vegetal.....	13
2.1.2.1. Aceite de semillas.....	14
2.1.2.2. Método de extracción por solventes.....	14
2.1.3. Tipos de solventes.....	15
CAPITULO III.....	16
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1. Materiales y equipos.....	17
3.1.1. Materiales de Laboratorio.....	17
3.1.2. Materiales necesarios para el desarrollo de la parte teórica de la investigación.....	18
3.2. Metodología.....	18
3.2.1. Ubicación Geográfica de las zonas de recolección de <i>Bactris gasipaes</i>	20
3.3. Diseño de Investigación.....	20
3.3.1. Factores de Estudio.....	20
3.3.2. Tratamientos.....	21
3.4. Diseño Experimental.....	22
3.4.1. Características del Experimento.....	22
3.4.2. Análisis Estadístico.....	22
3.4.3. Variables a evaluarse.....	23
3.5. Manejo específico de la investigación.....	23
3.5.1. Procedimiento experimental para extraer aceite de <i>Bactris gasipaes</i>	23
3.5.2. Diagrama de bloques para la extracción por solvente de aceite de <i>Bactris gasipaes</i>	25
CAPITULO IV.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Resultados.....	27

4.1.1. Resultados con respecto a los ensayos de aceite de <i>Bactris gasipaes</i>	27
4.1.1.1. Análisis de Varianza Acidez.....	27
4.1.1.2. Análisis de Varianza Rendimiento.....	28
4.1.1.3. Análisis de Varianza Ácido caprílico.....	29
4.1.1.4. Análisis de Varianza Ácido cáprico.....	30
4.1.1.5. Análisis de Varianza Ácido láurico.....	31
4.1.1.6. Análisis de Varianza Ácido mirístico.....	32
4.1.1.7. Análisis de Varianza Ácido palmítico.....	33
4.1.1.8. Análisis de Varianza Ácido esteárico.....	34
4.1.1.9. Análisis de Varianza Ácido palmitoleico.....	35
4.1.1.10. Análisis de Varianza Ácido oleico.....	36
4.1.1.11. Análisis de Varianza Ácido linoleico (Omega 6).....	37
4.1.1.12. Análisis de Varianza Ácido linolénico (Omega 3).....	38
4.1.2. Resultados con respecto a los Factores de estudios para los ensayos.....	39
4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (Variedad del fruto).....	39
4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Tratamiento térmico).....	42
4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Tipo de solvente).....	45
4.1.2.4. Resultados con respecto a las Réplicas.....	48
4.2. Discusión.....	51
4.2.1. Discusión de Resultados con relación a las variedades analizadas en el aceite de <i>Bactris gasipaes</i>	51
4.2.1.1. Discusión con relación al Factor A (Variedad del fruto).....	51
4.2.1.2. Discusión con relación al Factor B (Tratamiento térmico).....	53
4.2.1.3. Discusión con relación al Factor C (Tipo de solvente).....	55
CAPÍTULO V.....	58
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. Conclusiones.....	59
5.1.1. En cuanto a los análisis referente al Factor A.....	59
5.1.2. En cuanto a los análisis referente al Factor B.....	61
5.1.3. En cuanto a los análisis referente al Factor C.....	64
5.2. Recomendaciones.....	66

CAPÍTULO VI.....	67
6. BIBLIOGRAFÍA.....	68
6.1. Literatura citada.....	68
6.2. Linkografía.....	70
CAPÍTULO VII.....	71
7. ANEXOS.....	72

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: CONTENIDO NUTRICIONAL DE 100 G DE PULPA DE PIJUAYO.....	11
TABLA 2: ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE DE PIJUAYO.....	12
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE SOLVENTES PARA EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS.....	15

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: DESCRIPCIÓN FACTORES DE ESTUDIO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE <i>BACTRIS GASIPAES</i>	20
CUADRO N° 2: COMBINACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PROPUESTOS PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE <i>BACTRISGASIPAES</i>	21
CUADRO N° 3: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.....	22
CUADRO N° 4: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ACIDEZ (% ÁCIDO OLEICO).....	27
CUADRO N° 5: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (%).....	28
CUADRO N° 6: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO CAPRÍLICO (%).....	29
CUADRO N° 7: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO CÁPRICO (%).....	30
CUADRO N° 8: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO LÁURICO (%).....	31
CUADRO N° 9: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO MIRÍSTICO (%).....	32

CUADRO N° 10: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO PALMÍTICO (%).....	33
CUADRO N° 11: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO ESTEÁRICO (%).....	34
CUADRO N° 12: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO PALMITOLEICO (%).....	35
CUADRO N° 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO OLEICO (%).....	36
CUADRO N° 14: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO LINOLEICO (OMEGA 6) (%).....	37
CUADRO N° 15: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ÁCIDO LINOLÉNICO (OMEGA 3) (%).....	38

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY ($P < 0.05$) ENTRE LOS NIVELES: (A_0) CHONTILLA AMARILLA, (A_1) CHONTILLA ROJA Y (A_2) CHONTADURO.....	39
GRÁFICO 2: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY ($P < 0.05$) ENTRE LOS NIVELES: (B_0) CRUDO Y (B_1) PRE-COCIDO (FACTOR B).....	42
GRÁFICO 3: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY ($P < 0.05$) ENTRE LOS NIVELES: (C_0) ÉTER DE PETROLEO Y (C_1) ÉTER DI ETÍLICO (FACTOR C).....	45
GRÁFICO 4: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY ($P < 0.05$) PARA LAS RÉPLICAS ENTRE DOS REPETICIONES.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: VALORES PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ACIDEZ Y RENDIMIENTO DE ACEITE DE <i>BACTRIS GASIPAES</i>	72
ANEXO 2: VALORES PROMEDIOS DEL PERFIL LIPIDICO DE ACEITE DE <i>BACTRIS GASIPAES</i>	73
ANEXO 3: FOTOGRAFIAS DE LA FASE EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE <i>BACTRIS GASIPAES</i>	74
ANEXO 4: CERTIFICADO DE LABORATORIO BROMATOLOGÍA UTEQ.....	77
ANEXO 5: INFORME DEL PERFIL LIPÍDICO DEL LABORATORIO MULTIANALITYCA.....	78
ANEXO 6: PRUEBA DE TUKEY DE LAS VARIABLES DE ESTUDIOS.....	81
ANEXO 7: NORMA VENEZOLANA COVENIN 325:2001.....	86
ANEXO 8: NORMA TECNICA ECUATORIAN INEN 34:2012.....	92

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar tres variedades de *Bactris gasipaes* en el proceso de obtención de aceite mediante la aplicación de dos tratamientos térmicos y utilizando dos tipos de solventes, con la finalidad de inducirlo al uso alimentario.

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial AxBxC con tres niveles en el Factor A (chontilla amarilla, chontilla roja y chontaduro), dos niveles en Factor B (crudo y pre-cocido) y Factor C (éter de petróleo y éter di etílico) resultando 12 tratamientos con 2 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales.

Se utilizó 2 Kg de chontilla roja y 2 Kg de chontilla amarilla de la zona costa (Mocache) y 2 Kg chontaduro de la zona amazónica (Lago Agrio) del Ecuador; los cuales fueron distribuidos en 250 g para cada tratamiento y repeticiones. Se utilizó el método de extracción por solvente manipulando un Extractor de Soxhlet.

Las extracciones y el análisis de acidez se lo realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El análisis de perfil lipídico del aceite obtenido se lo realizó a cada uno de los tratamientos y sus repeticiones mediante el método HPLC (cromatografía) correspondiendo al método interno del Laboratorio Multianalityca Cía. Ltda., de la ciudad de Quito.

Los resultados de las diferentes variables propuestas se calcularon mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS para la determinación de diferencias entre los tratamientos además se utilizó la prueba de TUKEY ($p < 0.05$) para determinar diferencia entre las medias de los niveles.

Lo que conlleva de esta manera a las respectivas conclusiones y recomendaciones deliberados por los objetivos planteados en este trabajo investigativo y que se detallan en el capítulo 5.

ABSTRACT

This research aims to evaluate three varieties of *Bactris gasipaes* in the process of obtaining oil through the implementation of two thermal treatments and using two types of solvents, with the purpose of enticing food use.

We applied a randomized complete block design (RCBD) with a factorial arrangement $A * B * C$ with three levels in the Factor (chontilla yellow, and red chontilla Chontaduro), two levels in Factor B (crude and pre-cooked) and C Factor (petroleum ether and ethyl ether di) resulting 12 treatments with 2 replicates giving a total of 24 experimental units.

We used 2 kg of chontilla red and 2 kg of chontilla yellow of the coastal zone and 2 Kg Chontaduro amazon; which were distributed in 250 g for each treatment and repetitions. We used the method of solvent extraction by manipulating a Soxhlet extractor.

The extractions and the analysis of acidity was conducted in the Laboratory of Food Science of the State Technical University Quevedo. The analysis of lipid profile of the oil obtained it is carried out to each of the treatments and their repetitions using the HPLC method (chromatography) corresponding to the internal method of Laboratory Multianalityca Cia, Ltda., in the city of Quito.

The results of the proposed variables were calculated using the statistical package Statgraphics centurion XVI version 1.16.18 for the determination of differences between the treatments, and used the Tukey test ($p < 0.05$) to determine difference between the averages of the levels.

What led to the respective conclusions and recommendations by deliberate the objectives set forth in this investigative work and which are described in chapter 5.

CAPÍTULO I

1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

1.1.1. Antecedentes

El Pijuayo, pejibaye o chontilla es una palmera nativa de la Amazonía, adaptada a las diferentes condiciones ecológicas del Trópico. Fue domesticada por los nativos desde los tiempos precolombinos en las tierras bajas de los neotrópicos húmedos. Se le encuentra desde Honduras hasta Bolivia, por tanto ocupa la mayor extensión del moderno neotrópico, (Clement, 1987; Mora Urpi et. al. 1982; Almeida & Martin, 1980).

Bactris gasipaes "pijuayo" es una palmera con varios tallos o estípites cilíndricos, que pueden alcanzar hasta 25 m de altura. Los frutos son drupas de coloración diferente, verduzcos, amarillos, anaranjados, rojos y colores intermedios; son de distinto tamaño, desde muy pequeños hasta muy grandes; el peso es variable; en el fruto el pericarpio es delgado y a veces adherido al mesocarpio, el cual es de color amarillo o anaranjado, carnoso, amiláceo, fibroso o aceitoso; el endocarpio es negro y de consistencia dura con tres poros en el ápice. La semilla es ovoide, cónica o elipsoidal; el endospermo es blanco y comestible, (Pasquel, Del Castillo, Sotero, & Garcia, 2002).

Algunos de los nutrientes más relevantes en este fruto son las grasas, almidones, minerales, fibras de origen vegetal y carotenoides (Fernández, 1988). También es una fuente importante de niacina, riboflavina, tiamina, hierro y retinol, (Gómez 1990, Mora-Urpí, Weber, & Clement 1997).

El fruto del "Pijuayo" ha despertado en los últimos años, una mayor atención de parte de los investigadores, por ser una importante fuente nutricional y de interés para el aprovechamiento industrial, (Sotero, García, & Lessi, 1996).

La grasa que contiene el pejibaye, está compuesta por ácidos grasos no saturados, por lo que disminuye su efecto negativo en la salud. Esta cualidad mejora también su palatabilidad y la forma de consumirlo sin acompañante, (Castellanos, 2009).

Sobre las variedades de *Bactris gasipaes* que existen en nuestro país existe escasa información y siendo más puntuales no se ha realizado algún tipo de investigación acerca de la versatilidad composicional de estos frutos.

Por ello esta investigación se encamina en esa dirección, llegar a determinar la composición principalmente el perfil lipídico de los aceites extraídos de tres variedades de *Bactris gasipaes* cultivadas en las regiones costa y amazónica del territorio ecuatoriano.

1.1.2. Problematización

1.1.2.1. Diagnóstico

Una ingesta alta de ácidos grasos saturados, principalmente láurico, Mirístico y palmítico, produce un aumento del colesterol sanguíneo mediante la síntesis de lipoproteínas de baja densidad, LDL, el llamado colesterol “malo”. Por el contrario, los ácidos grasos insaturados (los ω , como oleico, linoleico, linolénico, etc.) promueven la formación de lipoproteínas de alta densidad o colesterol HDL, el llamado colesterol “bueno”, (Badui, 2006).

En este fruto se han encontrado altos contenidos de carotenoides, los cuales están involucrados en el fortalecimiento del sistema inmunológico y disminución del riesgo de enfermedades como cáncer, enfermedades cardiovasculares y artritis entre otros. Estos efectos biológicos se atribuyen a la capacidad antioxidante que poseen, a través de la cual desactivan radicales libres y oxígenos reactivos en el organismo humano, (Rodríguez-Amaya, 1996).

En los últimos años investigadores y consumidores han mostrado interés hacia el consumo de frutas exóticas y con alta capacidad antioxidante, lo cual ha impulsado la búsqueda de productos tropicales promisorios y poco investigados como el pejibaye. Sin embargo, la comercialización de esta fruta se dificulta ya que bajo condiciones naturales la vida poscosecha del pejibaye (*Bactris gasipaes*) es limitada, lo que provoca grandes pérdidas en poscosecha. En tan solo 4 días a temperatura ambiente, hasta un 70% de la fruta cruda de pejibaye puede sufrir algún grado de deterioro por enfermedades, (Sáenz, Valverde, & Vargas, 1992).

Actualmente el fruto de *Bactris gasipaes* en el Ecuador es consumido únicamente para fines gastronómicos teniendo este una gran riqueza nutricional. Pasquel, Del Castillo, Sotero, & Garcia (2002), mencionan que de este fruto se extrae aceite comestible que contiene ácidos grasos no saturados de gran demanda en el mercado actual.

El *Bactris gasipaes* tiene potencia oleico y su composición expresa buenas características que podría ser empleado en la alimentación, pero actualmente no se ha registrado aprovechamiento industrial que lleve a la obtención de aceite comestible de esta palma.

1.1.2.2. Formulación del problema

¿El desconocimiento sobre la utilización de diferentes variedades de *Bactris gasipaes* para la obtención de aceite se constituye en una limitante para dar una alternativa agroalimentaria al consumo de grasas de calidad?

1.1.2.3. Sistematización del problema

Considerando los problemas ya mencionados, y enfocando las posibles causas, se encuentra que: las variedades de *Bactris gasipaes* son un factor muy importante en la producción de aceite ya que de esto dependerá la composición del mismo, de igual manera es necesario resaltar la importancia

del tipo de solvente que se vaya a utilizar y el tratamiento térmico que se le aplique al fruto ya que de ello podría depender los componentes lipídicos y el rendimiento del producto final.

1.1.3. Justificación

Con la obtención de aceite vegetal de *Bactris gasipaes* se pretende sustituir aceites y grasas que contienen ácidos grasos trans ya que en el estudio de salud de las enfermeras realizado en Estados Unidos (Nurse's Health Study), determinaron que existe una relación entre un consumo elevado de ácidos grasos trans con un aumento del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, (Oh, Hu, Manson, Stampfer, & Willett, 2005)

Mediante este trabajo investigativo el autor y la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ayudará de una u otra manera con la mejora tecnológica y el desarrollo social, en lo que se refiere el consumo de aceite vegetal de buenas características.

En la presente investigación se pretende encontrar una solución para mejorar la calidad del aceite contribuyendo así a mejorar la salud de la población, además generar fuentes de empleo, mediante la masificación de plantaciones industriales que podrían generar considerables ingresos económicos principalmente en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia, ya que es un producto con un alto contenido en ácidos grasos insaturados que podría generar un aceite comestible de calidad y posesionarse en el mercado por sus características.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar tres variedades de *Bactris gasipaes* en el proceso de obtención de aceite aplicando dos tratamientos térmicos y utilizando dos tipos de solvente, producto que será destinado al uso alimentario.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las propiedades oleicas de las variedades de *Bactris gasipaes* (chontilla roja, chontilla amarilla y chontaduro rojo) para la producción de aceite comestible de calidad.
- Evaluar dos tratamientos térmicos (crudo y pre-cocido) en la fruta previo a la obtención de aceite.
- Valorar el rendimiento del aceite de *Bactris gasipaes* extraído mediante la utilización de dos solventes (Éter de Petróleo y Éter Di etílico).

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis Nula

H₀1: Las propiedades oleicas de las variedades de *Bactris gasipaes* (chontilla roja, chontilla amarilla y chontaduro rojo) no influyen en la producción de aceite comestible de calidad.

H₀2: Los tratamientos térmicos (crudo y pre-cocido) aplicados a la fruta no influyen en el proceso de obtención de aceite.

H₀3: La utilización de dos solventes (Éter de Petróleo y Éter Di etílico) en la extracción de aceite de *Bactris gasipaes* no influye en la calidad y el rendimiento del mismo.

1.3.2. Hipótesis Alternativa

H_a1: Las propiedades oleicas de las variedades de *Bactris gasipaes* (chontilla roja, chontilla amarilla y chontaduro rojo) influyen en la producción de aceite comestible de calidad.

H_a2: Los tratamientos térmicos (crudo y pre-cocido) aplicados a la fruta influyen en el proceso de obtención de aceite.

H_a3: La utilización de dos solventes (Éter de Petróleo y Éter Di etílico) en la extracción de aceite de *Bactris gasipaes* influye en la calidad y el rendimiento del mismo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. *Bactris gasipaes*

2.1.1.1. Generalidades

Nombre común:

- Inglés: pejibaye, peach palm
- Brasil: pupunha
- Colombia: chontaduro
- Costa Rica: pejibaye
- Ecuador: chontaduro, chontaruro, chontilla
- Perú: pijuayo

Nombre científico: *Bactris gasipaes*

Familia botánica: Arecaceae

2.1.1.2. Origen

El pejibaye (*Bactris gasipaes*) es una palmácea cuyo origen es la amazonia brasileña. Produce unos frutos en racimos (cada racimo puede tener hasta 140 frutos), además de los frutos, el palmito de ésta palma es muy apreciado por su rico sabor, buena digestibilidad y su poder nutritivo, (Castellanos, 2009).

De acuerdo a lo mencionado por Mora Urpí (1983), el pejibaye cultivado (*Bactris gasipaes*) es el resultado de la hibridación, selección natural y domesticación de varias especies silvestres de palmas nativas del trópico húmedo americano. Su distribución abarca desde Nicaragua hasta Bolivia.

Tuvo gran importancia y desarrollo durante la época precolombina, cuando posiblemente se constituyó en el principal cultivo para varias tribus de Centro y Suramérica, (Serrano, Umaña, & Saenz, 2011).

2.1.1.3. Cultivo

El pejibaye requiere de una pluviometría alta, para producir abundantemente y de buena calidad del fruto. Cada árbol produce dos cosechas al año con altos rendimientos de frutos. El pejibaye podría prosperar en toda la geografía nacional, desde el nivel del mar hasta los 1,500 msnm. Requiere para mayor producción terrenos arcillo-limosos, de alto contenido de materia orgánica y de buen drenaje, (Castellanos, 2009).

Se cultiva preferiblemente en climas cálidos (de 18°C a 24°C) y húmedos durante todo el año, no convienen los climas con estación seca pronunciada ni la exposición a fuertes vientos, (Castellanos, 2009).

2.1.1.4. Composición Nutricional

Aunque la información nutricional puede variar considerablemente entre diferentes variedades de esta palma y, a pesar de que hay diferencias incluso en la información nutricional de la misma variedad, debido a que la palma de chontaduro expone una gran variabilidad genética lo cual dificulta su agrupamiento, basándose la clasificación únicamente en la distribución geográfica y el color del fruto, (CORPOICA, 1996).

Según lo dicho por la academia nacional de ciencias de Estados Unidos de América en 1975 “el chontaduro es probablemente el más balanceado de todos los alimentos tropicales, conteniendo carbohidratos, proteínas, aceites, minerales y vitaminas”, (Restrepo, 2007).

Contiene 7 de los 8 aminoácidos esenciales para el ser humano, es extremadamente rico en vitamina A, (mucho más que el trigo y el maíz) entre

muchas otras vitaminas y contiene gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (Tracy, 1995), también es rico en minerales esenciales para la dieta como calcio, potasio, magnesio, manganeso, selenio, cromo, hierro y zinc aportando entre el 8 y el 10% de los requerimientos necesarios según la RDA (ingesta diaria recomendada) para personas entre 25 y 50 años, (Yuyama, 2003).

Del fruto se extrae aceite comestible que contiene ácidos grasos no saturados de gran demanda en el mercado actual. Según Soria (1991), el fruto del pijuayo posee una gran riqueza nutricional que se aprecia en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Contenido nutricional de 100 g de pulpa de pijuayo.

Agua	50.7%
Grasa	5.8%
Proteínas	6.3%
Carbohidratos	35.7%
Fibra	1.3%
Cenizas	0.8%
Calcio	14.0 mg
Fosforo	16.0 mg
Hierro	1.0 mg
Vitamina A	867.7 UI
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.16 mg
Niacina	1.4 mg
Ácido ascórbico	3.5 mg
Calorías	196.0

Fuente: Soria, (1991)

Tabla 2: Ácidos grasos del aceite de pijuayo

Ácido graso	Composición porcentual del aceite		
Ácido Palmítico	29.3	A	40.2
Ácido Palmitoleico	5.3	A	9.3
Ácido Esteárico	0.4		
Ácido Oleico	50.3	A	53.6
Ácido Linoleico	1.3	A	12.5
Ácido Linolénico	1.8		
Ácidos grasos insaturados	53.7	A	64.6

Fuente: Soria, (1991)

2.1.1.5. Variedades

Hay mucha variación en la forma, tamaño, color y calidad de los frutos. Algunos de ellos con cicatrices longitudinales se consideran de calidad superior. Estas cicatrices indican bajo contenido de agua, la firmeza y un mínimo de fibra en la carne. En Costa Rica hay palmas que llevan grupos que tienen la mayoría de las frutas sin semillas. Estos se llaman pejibaye machista (pejibaye masculino) y son muy apreciados. Ha sido encontrado en estudios que sólo 30 a 60 palmas en una plantación de plántulas de 400 rendirán la fruta de alta calidad, (Morton, 1987).

En los últimos años, las colecciones de germoplasma se han iniciado en Costa Rica, Panamá, Colombia y Brasil, y hay un gran potencial para el mejoramiento de los cultivos y la normalización. Formas sin espinas (tapire), sobre todo, se están buscando para la reproducción, (Morton, 1987).

2.1.2. Usos y Propiedades.

Patiño (1958), cita que los nativos de la Amazonía intertropical, preparaban una bebida a partir de la fermentación del Pijuayo. Esta es conocida como masato de pijuayo en el Perú y chicha de chontaduro en Colombia. BROWN (1968), relata que esta bebida es preparada primeramente por la cocción del fruto sin

sal, y la molienda de la pulpa con plátanos. Esta mezcla es almacenada por dos o tres días, y en la porción semifermentada, puede ser diluida con agua. Este es luego dejado fermentar por un par de días, se le adiciona azúcar y es consumido, (Sotero, García, & Lessi, 1996).

Mencionan Clement & Mora Urpí (1987), que en la actualidad la harina de chontaduro puede sustituir otros productos destinados para el consumo humano, especialmente harinas de maíz y sorgo. Los frutos de segunda calidad pueden también usarse para nutrición animal o para extracción del aceite el cual tiene propiedades nutricionales y cosmetológicas. La productividad de la palma de chontaduro varía entre 10 a 30 ton/Ha de fruta fresca, dependiendo de las características genéticas y del manejo agronómico (Restrepo, Vinasco, & Estupiñan, 2012). Sin embargo, a pesar de su alto potencial nutricional (Restrepo, 2007), de acuerdo a lo expuesto por Mora-Urpí, Weber, & Clement, (1997), la palma de chontaduro actualmente se utiliza para la extracción de palmito, subproducto que se obtiene antes de que la planta fructifique.

2.1.2. Aceite de origen Vegetal

A diferencia de las grasas de origen animal, los aceites vegetales por naturaleza no contienen colesterol y además aportan vitamina E, que actúa como antioxidante. Éstos ayudan a evitar los riesgos de enfermedades cardiovasculares, lo que facilita el tránsito de la sangre y protege a las arterias y el corazón, (Oliva, 2013).

Todos los aceites vegetales contienen tres tipos de ácidos grasos: saturados (pocos), monoinsaturados y poliinsaturados. Las grasas saturadas, generalmente de origen animal, son muy densas y tapan las arterias, lo que provoca complicaciones cardiovasculares. En cambio, las monoinsaturadas y poliinsaturadas contribuyen a proteger al corazón de la acumulación de grasa, (Oliva, 2013).

2.1.2.1. Aceite de semillas:

Aquellos que proceden de frutos o semillas que permiten obtener un producto bromatológicamente aceptable, obtenidos mediante extracción por procesos físicos, acción mecánica o disolución por disolventes, (Salud, 2012).

Los aceites vegetales de semillas no pueden destinarse al consumo si no han sido sometidos a un proceso de refinación previamente. Además pueden comercializarse bajo el nombre de la semilla de la cual proceden -ya sea girasol, soja, germen de maíz o pepita de uva- o bajo el nombre de "aceite de semillas" cuando esté constituido por la mezcla de dos o más aceites procedentes de las semillas antes mencionadas, (Salud, 2012).

Son muy utilizados en la cocina, pero debemos conocer sus características organolépticas (sabor, color, aroma, etc.) y nutritivas de los distintos tipos de aceite, destinar cada uno a su uso culinario más propicio y elegir acertadamente entre la inmensa oferta de aceites que podemos encontrar en el mercado, (Salud, 2012).

2.1.2.2. Método de extracción por solventes

Según, Mustakas, 1980, La extracción por solvente se originó como un proceso en batch en Europa en 1870.

Los avances tecnológicos más rápidos se dieron luego de la 2da Guerra Mundial con el desarrollo de sistemas de extracción continua los cuales proveen un buen funcionamiento para materiales oleaginosos de bajos contenidos en aceite. Los procesos basados en extracción por solvente consisten, usualmente, en extracciones sucesivas del material oleaginoso previamente quebrado, laminado, molido o prensado, mediante lavados en contracorriente con hexano, (Grasso, 2013).

El aceite crudo obtenido a partir de extracción por solventes contiene cantidades variables y relativamente reducidas de impurezas que no son glicéridos. Algunas de las impurezas afectan la calidad del aceite para su uso comestible y por lo tanto es necesario eliminarlas. Las impurezas son de dos tipos generales: insolubles y solubles en aceite. Las impurezas insolubles consisten en fragmentos de semillas, excedente de humedad y una fracción cerosa que hace que el aceite refrigerado se vea turbio. Las impurezas solubles en aceite son más difíciles de extraer. Incluyen ácidos grasos libres, fosfátidos, sustancias gomosas o mucilaginosas, cuerpos pigmentados, fracciones de proteínas, tocoferoles, esteroides, carbohidratos, cetonas y aldehídos. Estas impurezas pueden estar en una solución real o en suspensión coloidal. Algunas se encuentran en cantidades mínimas, **(Grasso, 2013)**.

2.1.3. Tipos de solventes

Los principales solventes empleados para la extracción de aceites de acuerdo a los puntos de ebullición son:

Tabla 3. Características de solventes para extracción de aceites y grasas

SOLVENTE	RANGOS DE EBULLICION
Pentano	30 – 35 °C
Hexano	63.3 - 69.5 °C
Heptano	87.8 – 97.7 °C
Octano	100 - 140 °C

Fuente: Cepeda R, 1991.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y equipos

Los materiales, equipos y reactivos que a continuación se describen, se requirieron en el montaje a escala de laboratorio para la extracción y análisis de aceite de *Bactris gasipaes* los mismos que se encuentran disponibles en el Laboratorio de Bromatología, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo cede "Finca La María".

3.1.1. Materiales de Laboratorio

Extracción de aceite		
Materiales	Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">• Papel filtro• Recipientes metálicos para cocción	<ul style="list-style-type: none">• Extractor Soxhlet 45/50 con matraz redondo de 500 ml• Malla calentadora• Estufa• Balanza analítica	<ul style="list-style-type: none">• Éter de Petróleo 40 - 60 °C marca MERCK• Éter Di etílico 35 - 45 °C marca Merck

Acidez		
Materiales	Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">• Matraz Erlenmeyer 250 ml• Probeta 100 ml• Bureta Graduada 25ml• Varilla de vidrio	<ul style="list-style-type: none">• Soporte universal	<ul style="list-style-type: none">• NaOH 1N• Fenolftaleína• Alcohol etílico 95% GL.

3.1.2. Materiales necesarios para el desarrollo de la parte teórica de la investigación

- www.ScienceDirect.com
- www.Scielo.org

3.2. Metodología

El presente estudio se fundamenta en una investigación aplicada para lo cual se realizaron procedimientos experimentales a fin de obtener resultados, los mismos que fueron analizados estadísticamente mediante arreglo factorial (ADEVA) el mismo requirió 12 tratamientos con 2 repeticiones. El material experimental consistió en frutos de la especie *Bactris gasipaes* los que se recolectaron de dos zonas diferentes del Ecuador. Se utilizó 2 Kg de chontilla roja y 2 Kg de chontilla amarilla de la zona costa y 2 Kg chontaduro de la zona amazónica; los cuales fueron distribuidos en 250 g para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Se utilizó el método de extracción por solvente manipulando un Extractor de Soxhlet 45/50 con matraz redondo de 500 mL. Donde se condiciono por corrida un total de muestra máxima de 30 g, los cuales fueron contenidos en papel filtro para la extracción.

Se aplicaron dos tratamientos térmicos al fruto previo a la extracción los cuales consisten en: crudo y pre-cocido. Además se usaron dos tipos de solventes para la extracción: Éter de Petróleo grado reactivo ($T_b = 40 - 60 \text{ }^\circ\text{C}$) y Éter Di etílico grado reactivo ($T_b = 35 - 45 \text{ }^\circ\text{C}$) los cuales son de uso común en extracciones de aceites en la industria alimentaria.

Las variables de estudio analizadas fueron: Acidez, Rendimiento, Ácido caprílico, Ácido cáprico, Ácido láurico, Ácido mirístico, Ácidos palmítico, Ácido esteárico, Ácido palmitoleico, Ácido oleico, Ácido linoleico (Omega 6), Ácido

linolénico (Omega 3), a las que se sometió el producto final (aceite) mediante los siguientes métodos:

Para la determinación del % de AGL (ácidos grasos libres) expresado en ácido oleico según la Norma Venezolana COVENIN 325:2001, se necesitará 3,5 g de muestra la misma que se debe diluir en 100 ml de alcohol, (reactivo que debe ser previamente neutralizado) donde se establecerá según el método basada en una titulación con NaOH 1 Normal y la solución de fenolftaleína al 1% como indicador.

El análisis de perfil lipídico del aceite obtenido se lo realizó a cada uno de los tratamientos y sus repeticiones mediante el método HPLC (cromatografía) concerniendo al método interno del laboratorio responsable siendo este Laboratorio Multianalityca Cía. Ltda., de la ciudad de Quito.

Para la determinación de porcentaje de rendimiento de extracción la muestra tras la etapa de desolventización fue la que se usó para determinar el peso de aceite obtenido, este resultado fue dividido para el peso inicial de la muestra (pulpa *Bactris gasipaes*), que fue lo que ingresó al equipo extractor Soxhlet y estos valores a su vez multiplicados por 100 para de esta manera obtener el porcentaje de rendimiento de extracción.

Análisis estadístico.- Se aplicó un diseño de bloques con arreglo factorial $A \times B \times C$, mediante análisis de varianza (ADEVA) con un nivel de significancia de 0.05%. Los tratamientos incluyen Factor A: variedades del fruto *Bactris gasipaes* (Chontilla Amarilla, Chontilla Roja y Chontaduro) Factor B: tratamientos térmicos (Crudo y Pre-cocido) y Factor C el tipo de solvente (Éter de Petróleo y Éter Di etílico) el primer factor presenta tres niveles mientras que el segundo y el tercer factor presentan tan solo dos niveles. Las extracciones y análisis de laboratorio se realizarán por duplicado a cada una de los tratamientos. Los resultados obtenidos se calcularon mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS centurión XVI versión 16.1.18 de la Universidad

de Massachusetts para la determinación de diferencias de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY ($P < 0.05$).

3.2.1. Ubicación Geográfica de las zonas de recolección de *Bactris gasipaes*

	Costa (Mocache)	Amazonia (Lago Agrio)
Altitud:	56 msnm	418 msnm
Longitud:	79° 45' 30" Oeste	77°0'0" Oeste
Latitud:	1° 20' 10" Sur	0°4'0" Norte
T° media:	23-33 °C	30 °C

Fuente: Segovia, S. (2015)

G.A.D.M. Lago Agrio (2014)

3.3. Diseño de Investigación

3.3.1. Factores de Estudio

Los factores de estudio de esta investigación son los siguientes:

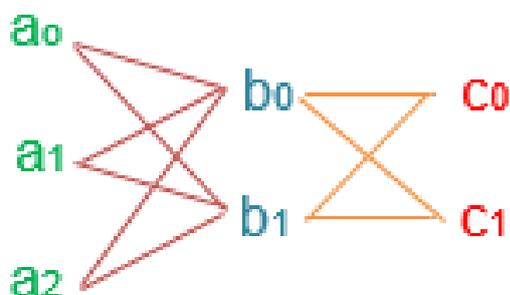
Cuadro N° 1: Descripción Factores de Estudio para la obtención de Aceite de *Bactris gasipaes*.

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Factor A: Variedad del fruto	a ₀	Chontilla Amarilla
	a ₁	Chontilla Roja
	a ₂	Chontaduro
Factor B: Tratamiento térmico	b ₀	Crudo
	b ₁	Pre-cocido
Factor C: Tipo de solvente	c ₀	Éter de Petróleo
	c ₁	Éter Di etílico

Elaborado por: Morán, T. (2015).

3.3.2. Tratamientos

Se aplicará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial $A \times B \times C$,



Dando lugar al siguiente cuadro de tratamientos:

Cuadro N° 2: Combinación de los tratamientos propuestos para la obtención de Aceite de *Bactris gasipaes*.

Nº.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
1	$a_0b_0c_0$	Chontilla Amarilla + Crudo + Éter de Petróleo
2	$a_0b_0c_1$	Chontilla Amarilla + Crudo + Éter Di etílico
3	$a_0b_1c_0$	Chontilla Amarilla + Pre-cocido + Éter de Petróleo
4	$a_0b_1c_1$	Chontilla Amarilla + Pre-cocido + Éter Di etílico
5	$a_1b_0c_0$	Chontilla Roja + Crudo + Éter de Petróleo
6	$a_1b_0c_1$	Chontilla Roja + Crudo + Éter Di etílico
7	$a_1b_1c_0$	Chontilla Roja + Pre-cocido + Éter de Petróleo
8	$a_1b_1c_1$	Chontilla Amarilla + Pre-cocido + Éter Di etílico
9	$a_2b_0c_0$	Chontaduro + Crudo + Éter de Petróleo
10	$a_2b_0c_1$	Chontaduro + Crudo + Éter Di etílico
11	$a_2b_1c_0$	Chontaduro + Pre-cocido + Éter de Petróleo
12	$a_2b_1c_1$	Chontaduro + Pre-cocido + Éter Di etílico

Elaborado por: Morán, T. (2015).

3.4. Diseño Experimental

Para el presente estudio se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en un arreglo factorial AxBxC con tres niveles en el Factor A (Variedad del fruto), dos niveles en el Factor B (Tratamiento térmico) y dos niveles en el Factor C (Tipos de solvente). Para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizará la prueba de Tukey.

3.4.1. Características del Experimento

- Tratamientos: 12
- Repeticiones: 2
- Unidades experimentales: 24
- Cada Unidad Experimental: Fruta 250 g
- Total muestra requerida: 6000 g

3.4.2. Análisis Estadístico

Cuadro N° 3: Esquema del Análisis de Varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Factor A (Variedad del fruto)	2
Factor B (Tratamiento térmico)	1
Factor C (Tipo de solvente)	1
A *B	1
A* C	2
B*C	2
A * B * C	1
Repeticiones	2
Error Experimental	11
TOTAL	23

Elaborado por: Morán, T. (2015).

3.4.3. Variables a evaluarse

1. Acidez
2. Rendimiento
3. Ácido caprílico
4. Ácido cáprico
5. Ácido láurico
6. Ácido mirístico
7. Ácidos palmítico
8. Ácido esteárico
9. Ácido palmitoleico
10. Ácido oleico
11. Ácido linoleico (Omega 6)
12. Ácido linolénico (Omega 3)

3.5. Manejo específico de la investigación

3.5.1. Procedimiento experimental para extraer aceite de *Bactris gasipaes*

1. Recepción

Se recolectó los racimos de frutos de *Bactris gasipaes* de cada una de las variedades: chontilla roja y chontilla amarilla de la zona costa las mismas que se encontraron ubicadas en el Cantón Mocache, Sector Garzas grandes Hcda. San Honorato y el chontaduro en la zona amazónica en el cantón Lago Agrio, Tarapoa Reciento 17 de abril finca Núñez.

2. Lavado y clasificación

Se procedió a lavar los frutos de *Bactris gasipaes* con el fin de eliminar cualquier tipo de impurezas que pueda afectar nuestro producto final y en lo que respecta a la clasificación se separaron los frutos con daños.

3. Tratamiento térmico

Para los tratamientos que se debían aplicar pre-cocción en esta fase se tomaron los frutos de *Bactris gasipaes* enteros y se vertieron en un recipiente metálico se agregó agua. Se llevó a cabo en una plancha de calentamiento la misma que se desarrolló a una temperatura de 100 °C por un tiempo de 30 minutos.

4. Despulpado y pesado

En esta fase del proceso se procedió a separar la pulpa de la semilla para posteriormente pesar por separado.

5. Extracción mediante Soxhlet del aceite

Se utilizó el método de extracción por solvente usando un Extractor de Soxhlet ya que de acuerdo a pruebas preliminares que se realizaron previo a la investigación se determinó que este método es el más adecuado para extraer aceite de *Bactris gasipaes*, en cuanto al rendimiento se refiere y que es válido según la literatura: ...*“cuando se parte de semillas o frutos que contienen grandes cantidades de aceite y pequeñas de sólidos, el aceite que queda sin extraer por presión en el residuo, es sólo una mínima fracción del total, sin embargo, cuando se trata de semillas como la soya cuyo contenido en aceite es bajo, tanto que el que queda en el residuo puede llegar a ser del 20 al 25% del total”* y como se mencionó anteriormente en pruebas de familiarización se pudo valorar un rendimiento considerable de aceite de *Bactris gasipaes* y por ello la misma bibliografía explica que*“en estos casos conviene extraer con disolvente este aceite retenido, consiguiéndose por este método disminuir el porcentaje a menos del 1%”,* (Bailey, 1979).

Al momento de la extracción la cantidad de aceite que se obtuvo por corrida fue condicionada por el total de muestra máxima que se podía introducir en

el equipo soxhlet que fue de 30 g, los cuales fueron contenidos en papel filtro para la extracción.

El tiempo de extracción de los aceites se determinó de acuerdo a los solventes que se utilizaron como fueron éter de petróleo ($T_v = 40$ a 60 °C) y éter di etílico ($T_v = 35$ a 45 °C), la cantidad que se utilizó por cada extracción fue de 200 mL.

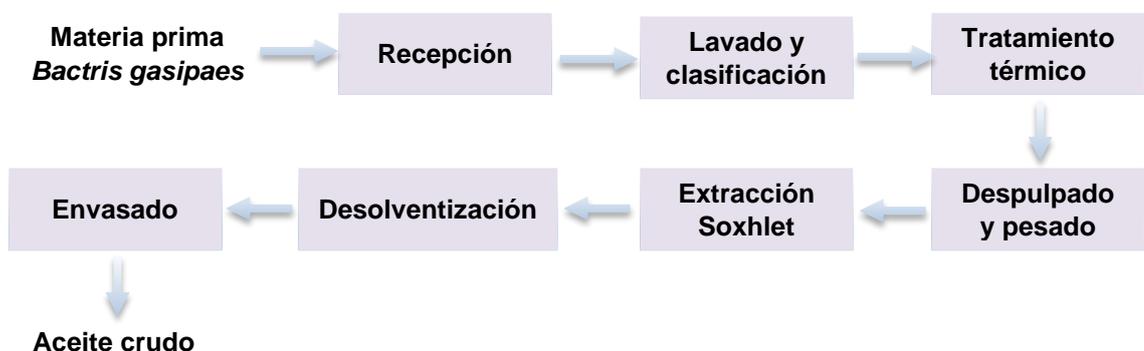
6. Desolventización

En esta etapa el extracto obtenido se llevó a un proceso de eliminación del solvente el cual se lo dejó reposar por el lapso de 1 h en una estufa a temperatura mayor a la de vaporización del solvente que se utilizó respectivamente, luego se colocó en tubos graduados para tomar la lectura del volumen de aceite obtenido.

7. Envasado

El aceite obtenido se lo almaceno en frascos de color ámbar, para evitar la descomposición de los pigmentos que le dan el color rojizo al aceite.

3.5.2. Diagrama de bloques para la extracción por solvente de aceite de *Bactris gasipaes*.



Elaborado por: Morán, T. (2015).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados con respecto a los ensayos de aceite de *Bactris gasipaes*.

En el anexo N° 1 se reportan los valores de cada indicador con relación a los análisis de acidez, rendimiento y el perfil lipídico (ácidos grasos).

4.1.1.1. Análisis de Varianza Acidez.

CUADRO N° 4: Análisis de Varianza para Acidez (% ácido oleico).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	1,36056	2	0,680279	4988,71	0,0000
B:FACTOR B	0,0840167	1	0,0840167	616,12	0,0000
C:FACTOR C	0,00015	1	0,00015	1,10	0,3168
D:REPLICAS	0,0006	1	0,0006	4,40	0,0598
INTERACCIONES					
AB	0,0163083	2	0,00815417	59,80	0,0000
AC	0,000325	2	0,0001625	1,19	0,3401
BC	0,00015	1	0,00015	1,10	0,3168
ABC	0,000975	2	0,0004875	3,57	0,0637
RESIDUOS	0,0015	11	0,000136364		
TOTAL (CORREGIDO)	1,46458	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

El Cuadro N° 5 que representa el % de acidez se observó que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B (Tratamiento Térmico), e interacción AB presentan diferencia altamente significativa, mientras que Factor C (Tipo de solvente), replicas e interacciones AC, BC y ABC no muestra diferencia significativa.

4.1.1.2. Análisis de Varianza Rendimiento.

CUADRO N° 5: Análisis de Varianza para Rendimiento (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	177,813	2	88,9063	3668,30	0,0000
B:FACTOR B	132,728	1	132,728	5476,40	0,0000
C:FACTOR C	22,0417	1	22,0417	909,45	0,0000
D:REPLICAS	0,0384	1	0,0384	1,58	0,2342
INTERACCIONES					
AB	61,1728	2	30,5864	1262,00	0,0000
AC	0,731158	2	0,365579	15,08	0,0007
BC	5,09682	1	5,09682	210,30	0,0000
ABC	10,0165	2	5,00823	206,64	0,0000
RESIDUOS	0,2666	11	0,0242364		
TOTAL (CORREGIDO)	409,905	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 6: **porcentaje de rendimiento del aceite** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), Factor C: (Tipo de solvente), las interacciones AB, AC, BC y ABC presentan diferencia altamente significativa, mientras que en réplicas no muestra diferencia significativa.

4.1.1.3. Análisis de Varianza Ácido caprílico.

CUADRO N° 6: Análisis de Varianza para Ácido caprílico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	0,320058	2	0,160029	101,56	0,0000
B:Factor B	0,20535	1	0,20535	130,32	0,0000
C:Factor C	0,0140167	1	0,0140167	8,90	0,0125
D:Replicas	0,0000666667	1	0,0000666667	0,04	0,8408
INTERACCIONES					
AB	0,452275	2	0,226137	143,51	0,0000
AC	0,00105833	2	0,000529167	0,34	0,7218
BC	0,00666667	1	0,00666667	4,23	0,0642
ABC	0,00110833	2	0,000554167	0,35	0,7111
RESIDUOS	0,0173333	11	0,00157576		
TOTAL (CORREGIDO)	1,01793	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 7: **porcentaje de ácido caprílico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), Factor C: (Tipo de solvente) y la interacción AB presentan diferencia altamente significativa, mientras que en réplicas y las interacciones AC, BC y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.4. Análisis de Varianza Ácido cáprico.

CUADRO N° 7: Análisis de Varianza para Ácido cáprico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	0,382608	2	0,191304	137,43	0,0000
B:Factor B	1,4455	1	1,4455	1038,40	0,0000
C:Factor C	0,00510417	1	0,00510417	3,67	0,0819
D:Replicas	0,0000375	1	0,0000375	0,03	0,8726
INTERACCIONES					
AB	1,48206	2	0,741029	532,33	0,0000
AC	0,000658333	2	0,000329167	0,24	0,7933
BC	0,00350417	1	0,00350417	2,52	0,1409
ABC	0,00290833	2	0,00145417	1,04	0,3843
RESIDUOS	0,0153125	11	0,00139205		
TOTAL (CORREGIDO)	3,3377	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 8: **porcentaje de ácido cáprico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), y la interacción AB presentan diferencia altamente significativa, mientras que en el Factor C: (Tipo de solvente), réplicas y las interacciones AC, BC y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.5. Análisis de Varianza Ácido láurico.

CUADRO N° 8: Análisis de Varianza para Ácido láurico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	204,84	2	102,42	2805,73	0,0000
B:Factor B	32,9824	1	32,9824	903,53	0,0000
C:Factor C	0,070092	1	0,070092	1,92	0,1933
D:Replicas	0,0664654	1	0,0664654	1,82	0,2043
INTERACCIONES					
AB	97,4584	2	48,7292	1334,90	0,0000
AC	0,0357591	2	0,0178795	0,49	0,6255
BC	0,702126	1	0,702126	19,23	0,0011
ABC	0,574127	2	0,287064	7,86	0,0076
RESIDUOS	0,401543	11	0,0365039		
TOTAL (CORREGIDO)	337,131	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 9: **porcentaje de ácido láurico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), y las interacciones AB, BC y ABC presentan diferencia altamente significativa, mientras que en el Factor C: (Tipo de solvente), réplicas y las interacciones AC, no muestran diferencia significativa.

4.1.1.6. Análisis de Varianza Ácido mirístico.

CUADRO N° 9: Análisis de Varianza para Ácido mirístico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	117,391	2	58,6956	1223,44	0,0000
B:Factor B	81,6966	1	81,6966	1702,87	0,0000
C:Factor C	0,00666667	1	0,00666667	0,14	0,7164
D:Replicas	0,123267	1	0,123267	2,57	0,1373
INTERACCIONES					
AB	117,466	2	58,7331	1224,23	0,0000
AC	1,02901	2	0,514504	10,72	0,0026
BC	0,07935	1	0,07935	1,65	0,2248
ABC	0,163575	2	0,0817875	1,70	0,2265
RESIDUOS	0,527733	11	0,0479758		
TOTAL (CORREGIDO)	318,484	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 10: **porcentaje de ácido mirístico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), y las interacciones AB y AC presentan diferencia altamente significativa, mientras que en el Factor C: (Tipo de solvente), réplicas y las interacciones BC y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.7. Análisis de Varianza Ácido palmítico.

CUADRO N° 10: Análisis de Varianza para Ácido palmítico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	1092,37	2	546,183	3705,22	0,0000
B:Factor B	126,042	1	126,042	855,05	0,0000
C:Factor C	8,4966	1	8,4966	57,64	0,0000
D:Replicas	0,0024	1	0,0024	0,02	0,9008
INTERACCIONES					
AB	1589,05	2	794,527	5389,95	0,0000
AC	0,835225	2	0,417612	2,83	0,1018
BC	0,294817	1	0,294817	2,00	0,1850
ABC	1,26531	2	0,632654	4,29	0,0419
RESIDUOS	1,6215	11	0,147409		
TOTAL (CORREGIDO)	2819,98	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 10: **porcentaje de ácido palmítico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), Factor C: (Tipo de solvente) y las interacciones AB y ABC presentan diferencia altamente significativa, mientras que las réplicas y las interacciones AC y BC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.8. Análisis de Varianza Ácido esteárico.

CUADRO N° 11: Análisis de Varianza para Ácido esteárico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	9,5116	2	4,7558	267,25	0,0000
B:Factor B	1,76584	1	1,76584	99,23	0,0000
C:Factor C	0,113437	1	0,113437	6,37	0,0282
D:Replicas	0,0551042	1	0,0551042	3,10	0,1062
INTERACCIONES					
AB	1,8277	2	0,91385	51,35	0,0000
AC	0,0244	2	0,0122	0,69	0,5241
BC	0,0145042	1	0,0145042	0,82	0,3860
ABC	0,131433	2	0,0657167	3,69	0,0593
RESIDUOS	0,195746	11	0,0177951		
TOTAL (CORREGIDO)	13,6398	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 12: **porcentaje de ácido esteárico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), Factor C: (Tipo de solvente) y la interacción AB presentan diferencia altamente significativa, mientras que las réplicas y las interacciones AC, BC y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.9. Análisis de Varianza Ácido palmitoleico.

CUADRO N° 12: Análisis de Varianza para Ácido palmitoleico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	163,951	2	81,9757	1949,06	0,0000
B:Factor B	37,8508	1	37,8508	899,94	0,0000
C:Factor C	0,0560667	1	0,0560667	1,33	0,2727
D:Replicas	0,01815	1	0,01815	0,43	0,5247
INTERACCIONES					
AB	34,1191	2	17,0596	405,61	0,0000
AC	0,426358	2	0,213179	5,07	0,0275
BC	0,0104167	1	0,0104167	0,25	0,6285
ABC	0,0852583	2	0,0426292	1,01	0,3945
RESIDUOS	0,46265	11	0,0420591		
TOTAL (CORREGIDO)	236,98	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 13: **porcentaje de ácido palmitoleico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), y las interacciones AB, AC presentan diferencia altamente significativa, mientras que el Factor C: (Tipo de solvente), las réplicas y las interacciones BC y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.10. Análisis de Varianza Ácido oleico.

CUADRO N° 13: Análisis de Varianza para Ácido oleico (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	1223,58	2	611,79	5806,80	0,0000
B:Factor B	16,1048	1	16,1048	152,86	0,0000
C:Factor C	9,55082	1	9,55082	90,65	0,0000
D:Replicas	0,160067	1	0,160067	1,52	0,2434
INTERACCIONES					
AB	441,907	2	220,953	2097,18	0,0000
AC	4,22511	2	2,11255	20,05	0,0002
BC	1,19707	1	1,19707	11,36	0,0062
ABC	1,36366	2	0,681829	6,47	0,0139
RESIDUOS	1,15893	11	0,105358		
TOTAL (CORREGIDO)	1699,25	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 14: **porcentaje de ácido oleico** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico), Factor C: (Tipo de solvente) y las interacciones AB, AC, BC y ABC presentan diferencia altamente significativa, mientras que las réplicas no muestran diferencia significativa.

4.1.1.11. Análisis de Varianza Ácido linoleico (Omega 6).

CUADRO N° 14: Análisis de Varianza para Ácido linoleico (Omega 6) (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	6,42923	2	3,21462	152,49	0,0000
B:Factor B	21,622	1	21,622	1025,70	0,0000
C:Factor C	0,0640667	1	0,0640667	3,04	0,1091
D:Replicas	0,0308167	1	0,0308167	1,46	0,2520
INTERACCIONES					
AB	3,91323	2	1,95662	92,82	0,0000
AC	0,185233	2	0,0926167	4,39	0,0396
BC	0,00426667	1	0,00426667	0,20	0,6615
ABC	0,0696333	2	0,0348167	1,65	0,2359
RESIDUOS	0,231883	11	0,0210803		
TOTAL (CORREGIDO)	32,5504	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 14: **porcentaje de ácido linoleico (Omega 6)** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico) y las interacciones AB y AC presentan diferencia altamente significativa, mientras que el Factor C: (Tipo de solvente), las réplicas y las interacciones BC Y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.1.12. Análisis de Varianza Ácido linolénico (Omega 3).

CUADRO N° 15: Análisis de Varianza para Ácido linolénico (Omega 3) (%).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	1,51941	2	0,759704	688,03	0,0000
B:FACTOR B	0,301504	1	0,301504	273,06	0,0000
C:FACTOR C	0,00150417	1	0,00150417	1,36	0,2678
D:REPLICAS	0,00260417	1	0,00260417	2,36	0,1529
INTERACCIONES					
AB	0,603008	2	0,301504	273,06	0,0000
AC	0,00300833	2	0,00150417	1,36	0,2961
BC	0,00120417	1	0,00120417	1,09	0,3188
ABC	0,00240833	2	0,00120417	1,09	0,3698
RESIDUOS	0,0121458	11	0,00110417		
TOTAL (CORREGIDO)	2,4468	23			

Elaborado por: Morán, T. (2015).

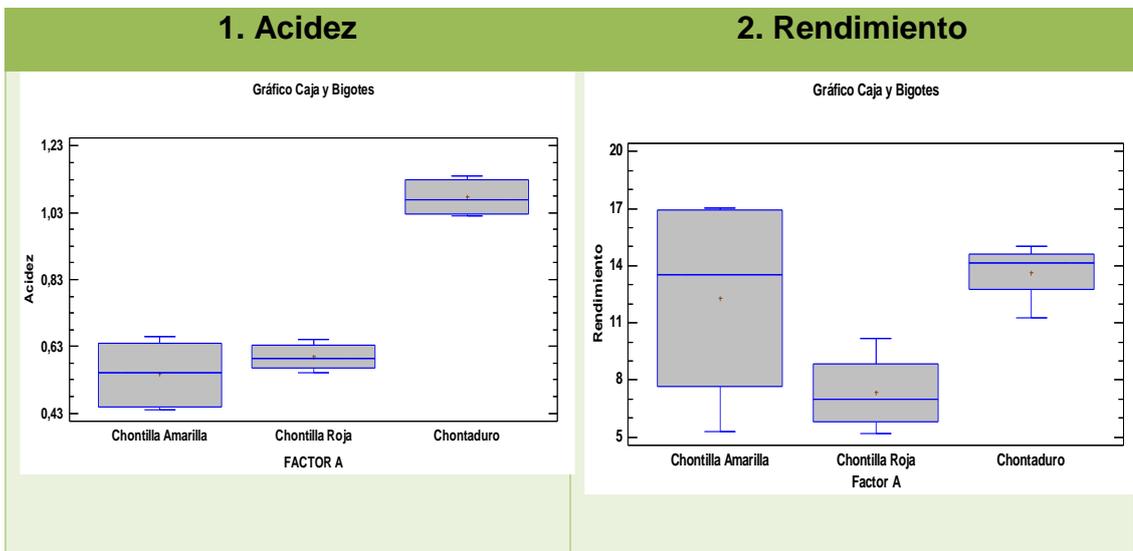
En cuanto a los resultados conseguidos en el cuadro N° 14: **porcentaje de ácido linolénico (Omega 3)** se observa que en el Factor A (Variedad del fruto), Factor B: (Tratamiento Térmico) y la interacción AB presentan diferencia altamente significativa, mientras que el Factor C: (Tipo de solvente), las réplicas y las interacciones AC, BC Y ABC no muestran diferencia significativa.

4.1.2. Resultados con respecto a los Factores de estudios para los ensayos

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (Variedad del fruto)

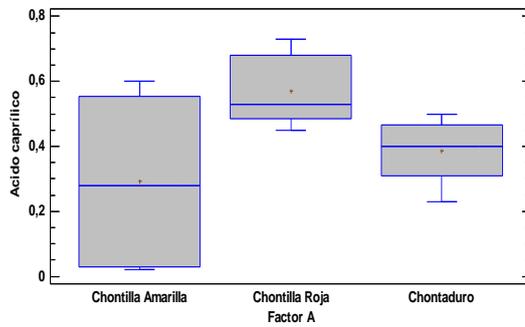
GRÁFICO 1: Resultados de la prueba de tukey ($p < 0.05$) entre los niveles: (a_0) chontilla amarilla, (a_1) chontilla roja y (a_2) chontaduro.

Indica. 1.-Acidez ($a_0 = 0,5475$; $a_1 = 0,59875$; $a_2 = 1,07625$) 2.- Rendimiento ($a_0 = 12,3163$; $a_1 = 7,33$; $a_2 = 13,6563$) 3.- Ácido caprílico ($a_0 = 0,29375$; $a_1 = 0,57125$; $a_2 = 0,385$) 4.- Ácido cáprico ($a_0 = 0,4925$; $a_1 = 0,46625$; $a_2 = 0,2125$) 5.- Ácido láurico ($a_0 = 1,6125$; $a_1 = 6,855$; $a_2 = 0,015375$) 6.- Ácido mirístico ($a_0 = 5,505$; $a_1 = 3,39375$; $a_2 = 0,12875$) 7.- Ácido palmítico ($a_0 = 18,7763$; $a_1 = 26,3625$; $a_2 = 35,2837$) 8.- Ácido esteárico ($a_0 = 0,73625$; $a_1 = 0,20125$; $a_2 = 1,72125$) 9.- Ácido palmitoleico ($a_0 = 2,37875$; $a_1 = 1,79375$; $a_2 = 7,6075$) 10.- Ácido oleico ($a_0 = 68,5538$; $a_1 = 58,0562$; $a_2 = 51,19$) 11.- Ácido linoleico (Omega 6) ($a_0 = 1,6525$; $a_1 = 2,31$; $a_2 = 2,92$) 12.- Ácido linolénico (Omega 3) ($a_0 = 0$; $a_1 = 0$; $a_2 = 0,5375$).



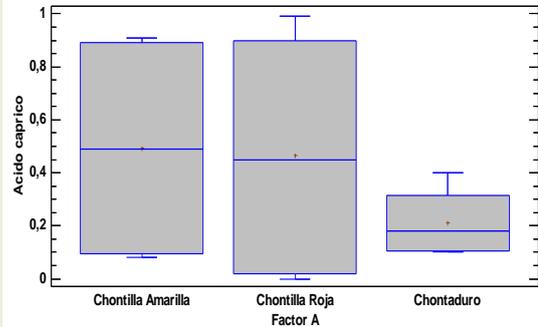
3. Ácido caprílico

Gráfico Caja y Bigotes



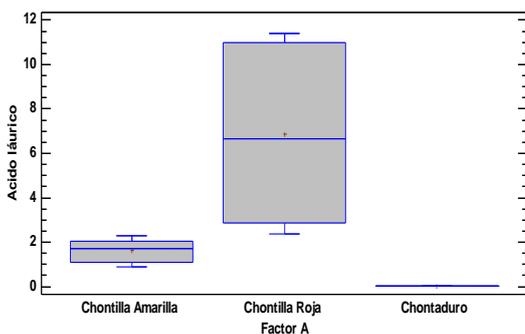
4. Ácido cáprico

Gráfico Caja y Bigotes



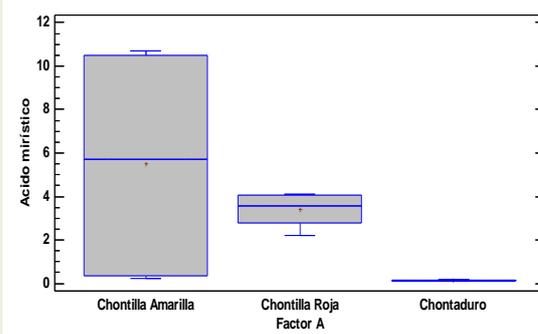
5. Ácido láurico

Gráfico Caja y Bigotes



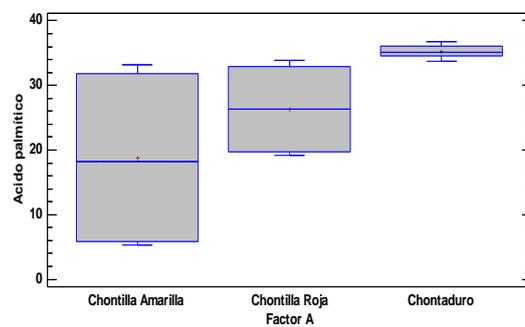
6. Ácido mirístico

Gráfico Caja y Bigotes



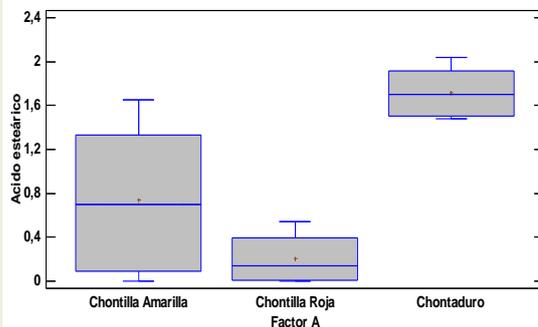
7. Ácido palmítico

Gráfico Caja y Bigotes

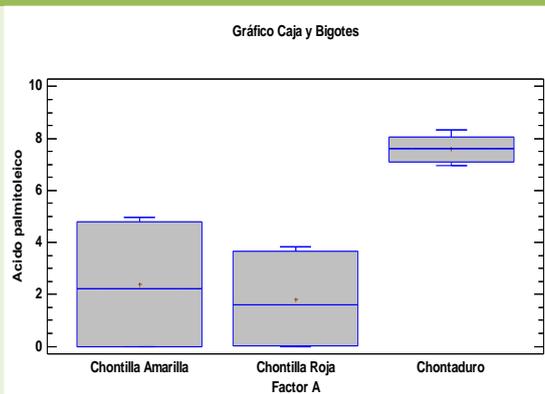


8. Ácido esteárico

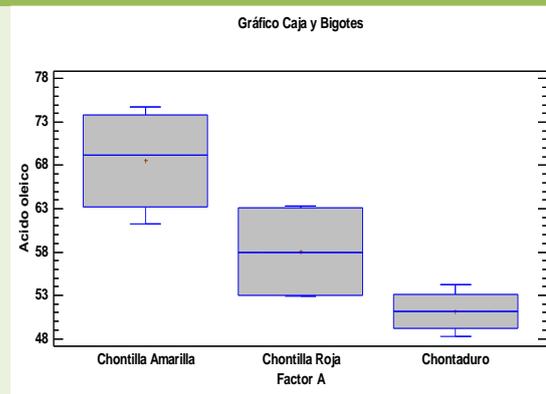
Gráfico Caja y Bigotes



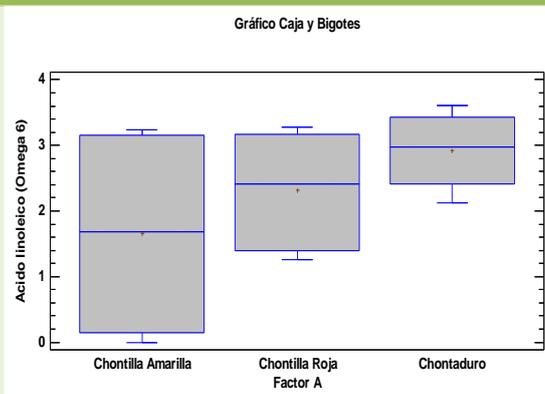
9. Ácido palmitoleico



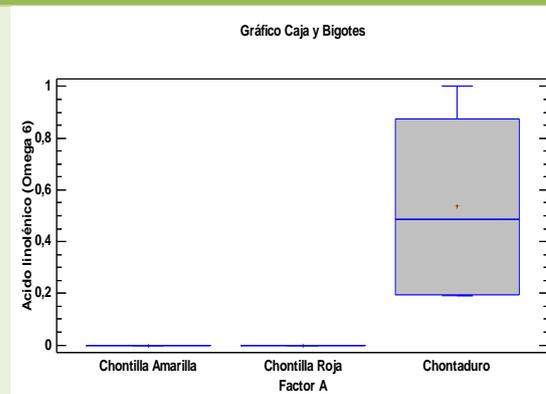
10. Ácido oleico



11. Ácido linoleico (Omega 6)



12. Ácido linolénico (Omega 3)



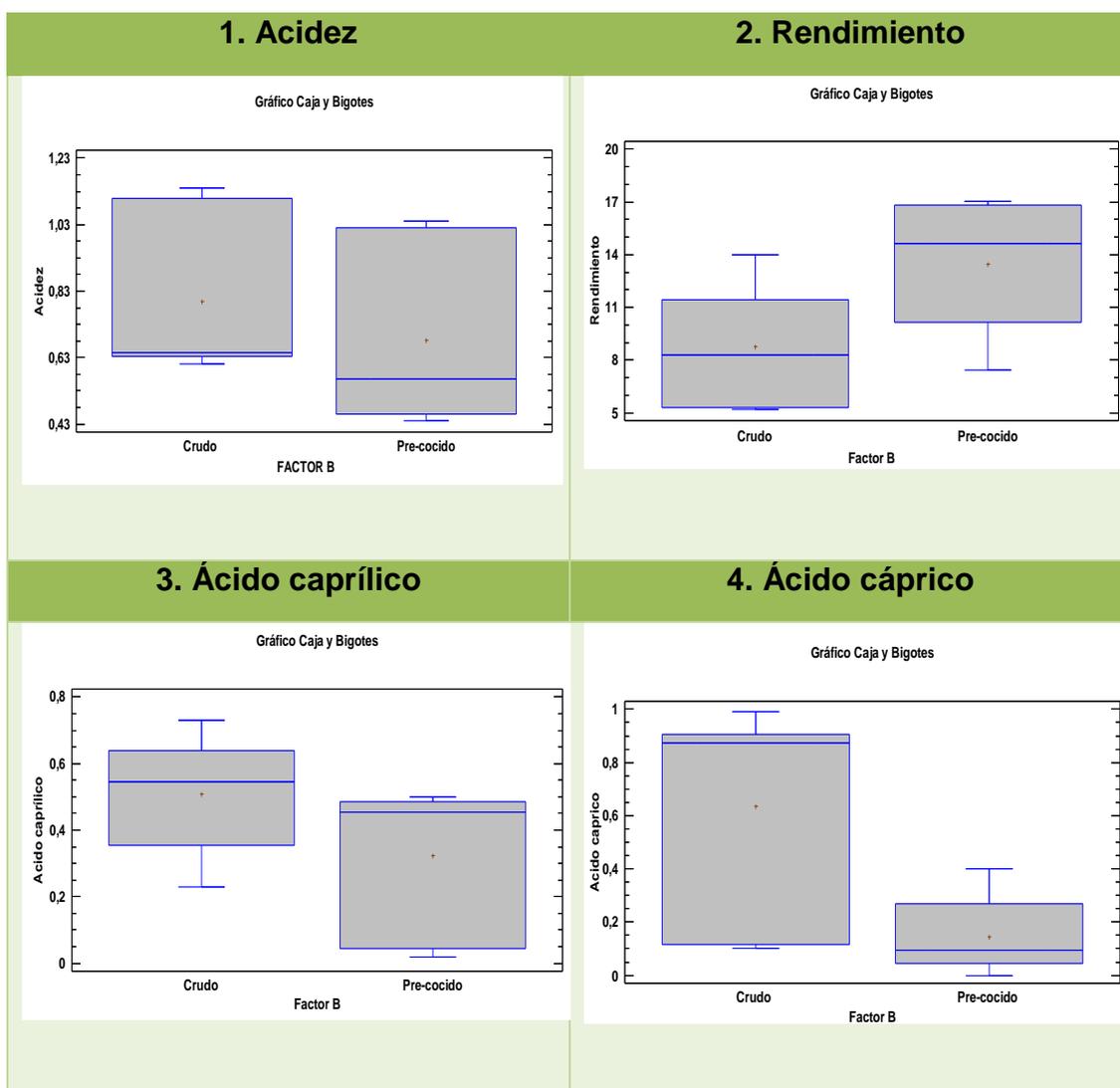
Elaborado por: Morán, T. (2015).

En el gráfico 1 se muestran los valores de Tukey ($p < 0.05$) para el Factor A. De acuerdo al porcentaje de acidez, el nivel a_2 presentó el valor más alto; con relación al rendimiento existió diferencia significativa, siendo el valor más alto en el nivel a_2 ; en ácido caprílico el valor más alto en a_1 ; en ácido cáprico el valor más alto en a_0 ; en ácido láurico el valor más alto dio en el nivel a_1 ; en ácido mirístico el nivel que resulto con valor más alto es a_0 ; en ácido palmítico el valor más alto nos dio el nivel a_2 ; en ácido esteárico el nivel que arrojo el valor más alto es a_2 ; en ácido palmitoleico el valor más alto dio el nivel a_0 ; para el ácido oleico nos dio el valor más alto el nivel a_2 ; en ácido linoleico (Omega 6) el nivel que presento el valor más alto a_2 ; para el ácido linolénico (Omega 3) el valor más alto lo presento el nivel a_2 .

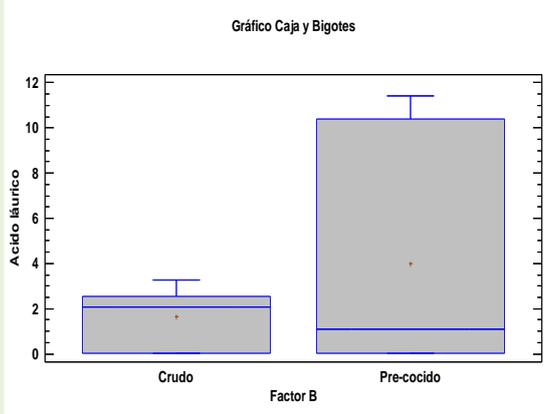
4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Tratamiento térmico)

GRÁFICO 2: Resultados de la prueba de tukey ($p < 0.05$) entre los niveles: (b_0) crudo y (b_1) pre-cocido (FACTOR B).

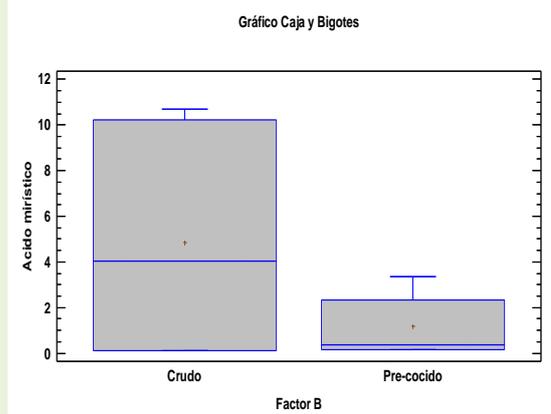
Indica. 1.-Acidez ($b_0 = 0,8$; $b_1 = 0,681667$) 2.- Rendimiento ($b_0 = 8,74917$; $b_1 = 13,4525$) 3.- Ácido caprílico ($b_0 = 0,509167$; $b_1 = 0,324167$) 4.- Ácido cáprico ($b_0 = 0,635833$; $b_1 = 0,145$) 5.- Ácido láurico ($b_0 = 1,65533$; $b_1 = 3,99992$) 6.- Ácido mirístico ($b_0 = 4,85417$; $b_1 = 1,16417$) 7.- Ácido palmítico ($b_0 = 24,5158$; $b_1 = 29,0992$) 8.- Ácido esteárico ($b_0 = 1,1575$; $b_1 = 0,615$) 9.- Ácido palmitoleico ($b_0 = 5,1825$; $b_1 = 2,67083$) 10.- Ácido oleico ($b_0 = 60,0858$; $b_1 = 58,4475$) 11.- Ácido linoleico (Omega 6) ($b_0 = 1,345$; $b_1 = 3,24333$) 12.- Ácido linolénico (Omega 3) ($b_0 = 0,0658333$; $b_1 = 0,2925$).



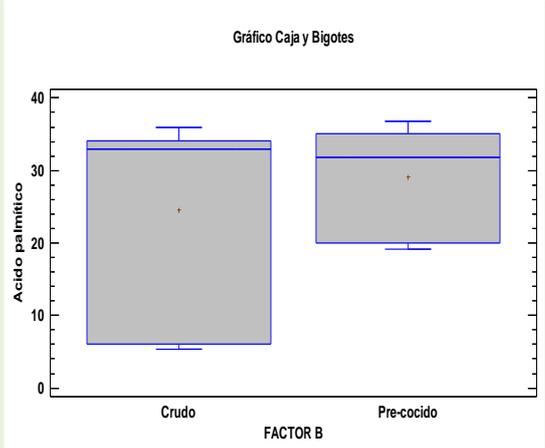
5. Ácido láurico



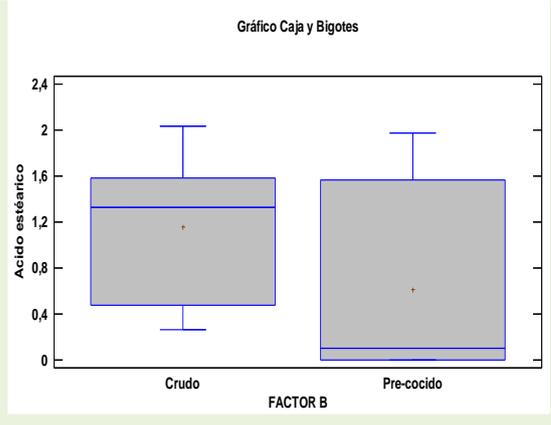
6. Ácido mirístico



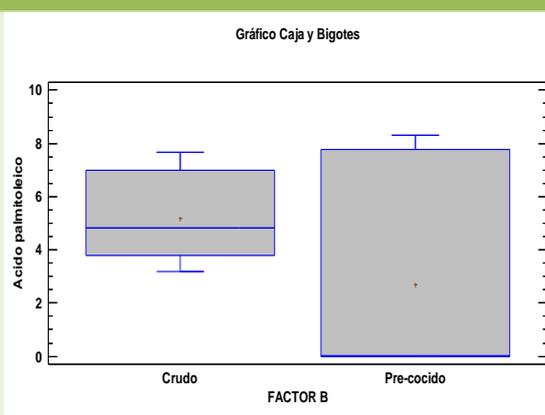
7. Ácido palmítico



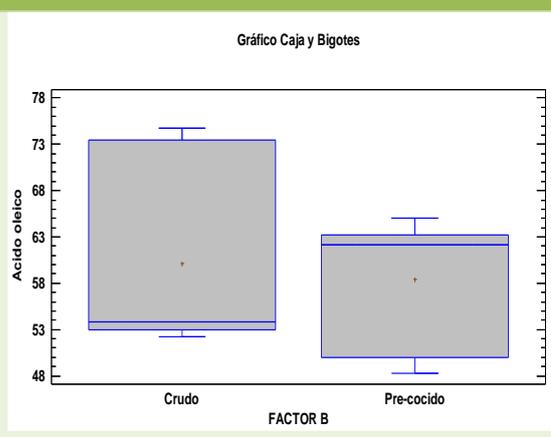
8. Ácido esteárico



9. Ácido palmítico

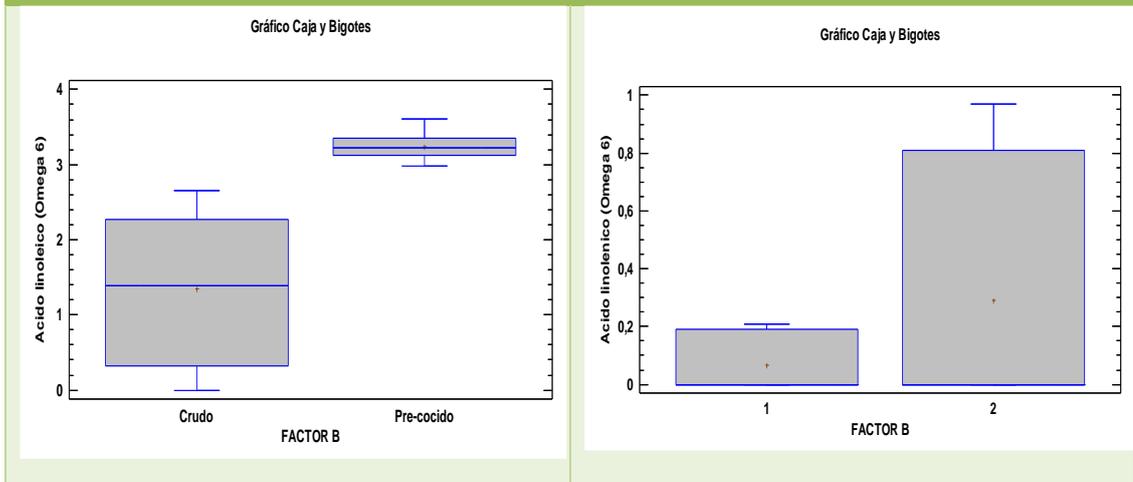


10. Ácido oleico



11. Ácido linoleico (Omega 6)

12. Ácido linolénico (Omega 3)



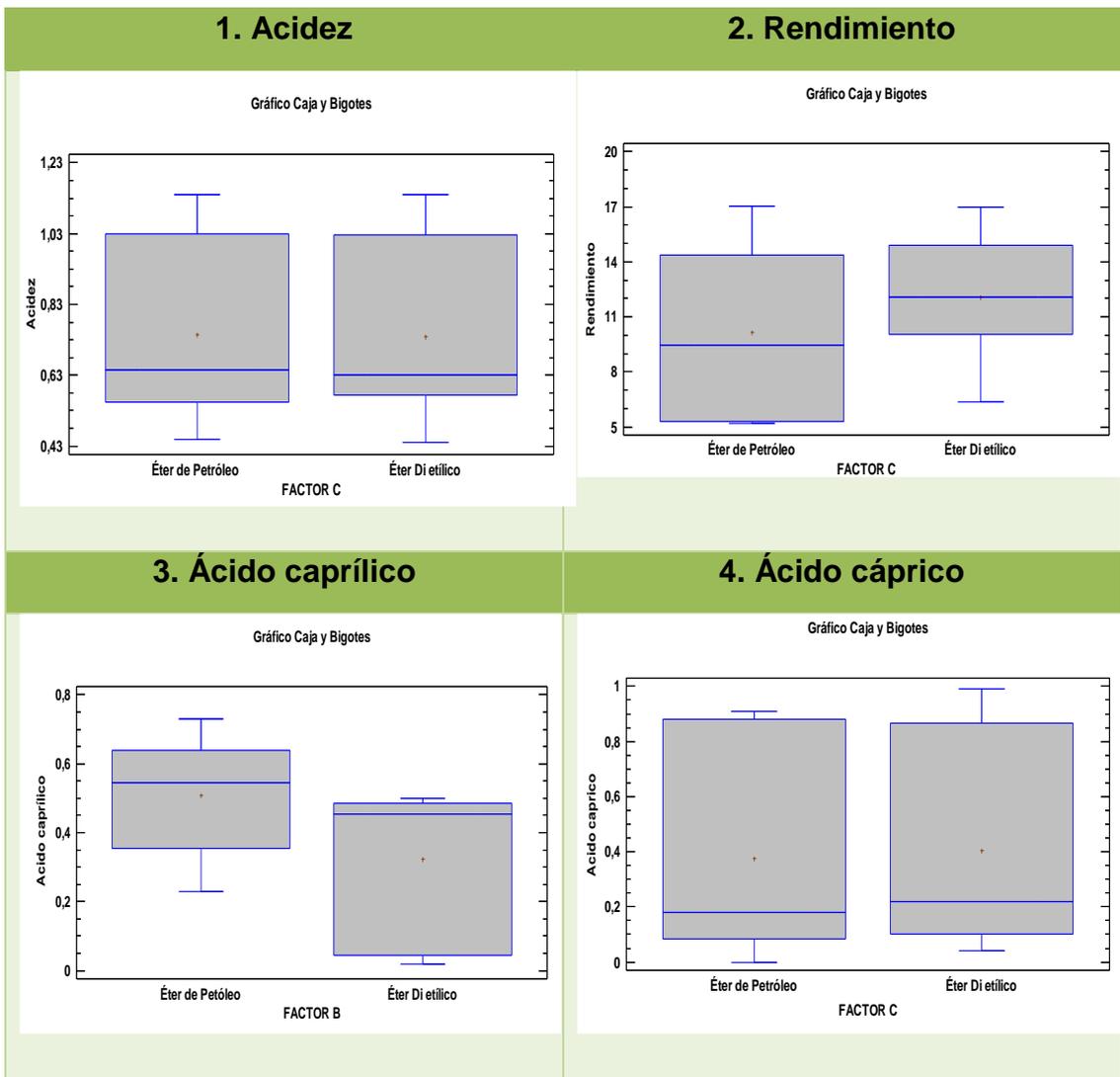
Elaborado por: Morán, T. (2015).

En el gráfico 2 se muestran los valores de Tukey ($p < 0.05$) para el Factor B. De acuerdo a la acidez, el nivel b_0 presentó el valor más alto; con relación al rendimiento el valor más alto en el nivel b_1 ; en ácido caprílico el valor más alto en b_0 ; en ácido cáprico el valor más alto en b_0 ; en ácido láurico el valor más alto dio en el nivel b_1 ; en ácido mirístico el nivel que resulto con valor más alto es b_0 ; en ácido palmítico el valor más alto nos dio el nivel b_1 ; en ácido esteárico el nivel que arrojó el valor más alto es b_0 ; en ácido palmitoleico el valor más alto dio el nivel b_0 ; para el ácido oleico nos dio el valor más alto el nivel b_0 ; en ácido linoleico (Omega 6) el nivel que presento el valor más alto b_1 ; para el ácido linolénico (Omega 3) el valor más alto lo presento el nivel b_1 .

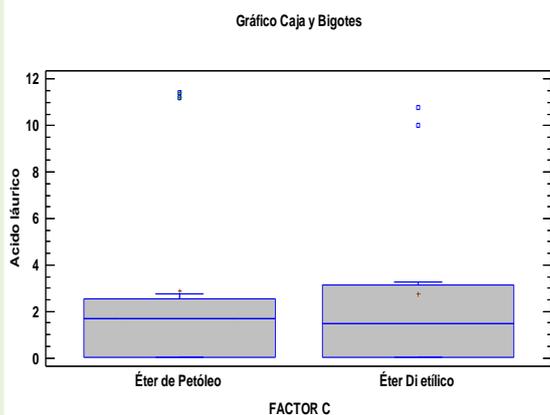
4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Tipo de solvente)

GRÁFICO 3: Resultados de la prueba de tukey ($p < 0.05$) entre los niveles: (c_0) Éter de petróleo y (c_1) Éter di etílico (FACTOR C).

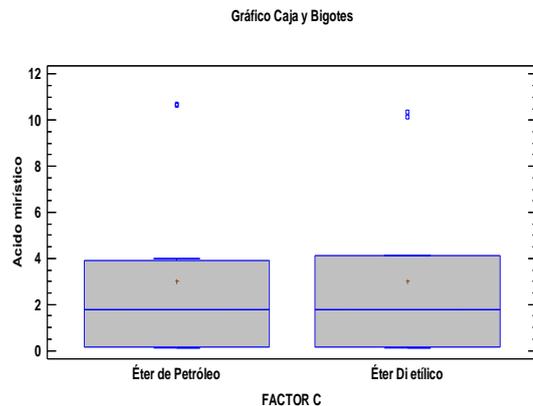
Indica: 1.-Acidez ($c_0 = 0,743333$; $c_1 = 0,738333$) 2.- Rendimiento ($c_0 = 10,1425$; $c_1 = 12,0592$) 3.- Ácido caprílico ($c_0 = 0,3925$; $c_1 = 0,440833$) 4.- Ácido cáprico ($c_0 = 0,375833$; $c_1 = 0,405$) 5.- Ácido láurico ($c_0 = 2,88167$; $c_1 = 2,77358$) 6.- Ácido mirístico ($c_0 = 2,9925$; $c_1 = 3,02583$) 7.- Ácido palmítico ($c_0 = 27,4025$; $c_1 = 26,2125$) 8.- Ácido esteárico ($c_0 = 0,8175$; $c_1 = 0,955$) 9.- Ácido palmitoleico ($c_0 = 3,975$; $c_1 = 3,87833$) 10.- Ácido oleico ($c_0 = 58,6358$; $c_1 = 59,8975$) 11.- Ácido linoleico (Omega 6) ($c_0 = 2,34583$; $c_1 = 2,2425$) 12.- Ácido linolénico (Omega 3) ($c_0 = 0,188333$; $c_1 = 0,17$).



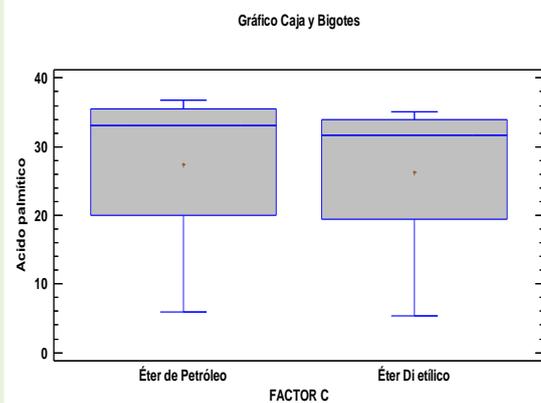
5. Ácido láurico



6. Ácido mirístico



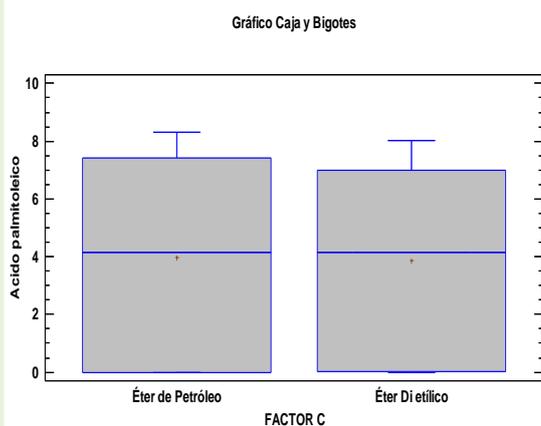
7. Ácido palmítico



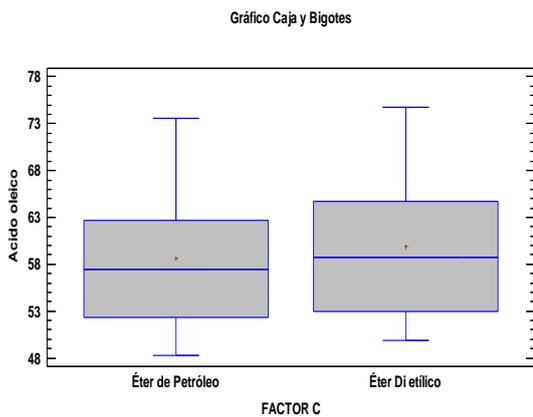
8. Ácido esteárico



9. Ácido palmitoleico

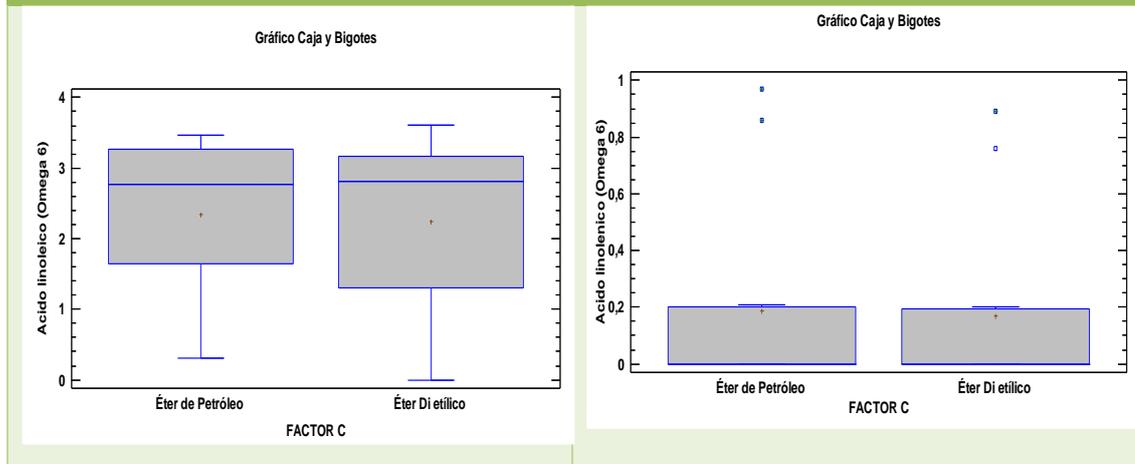


10. Ácido oleico



11. Ácido linoleico (Omega 6)

12. Ácido linolénico (Omega 3)



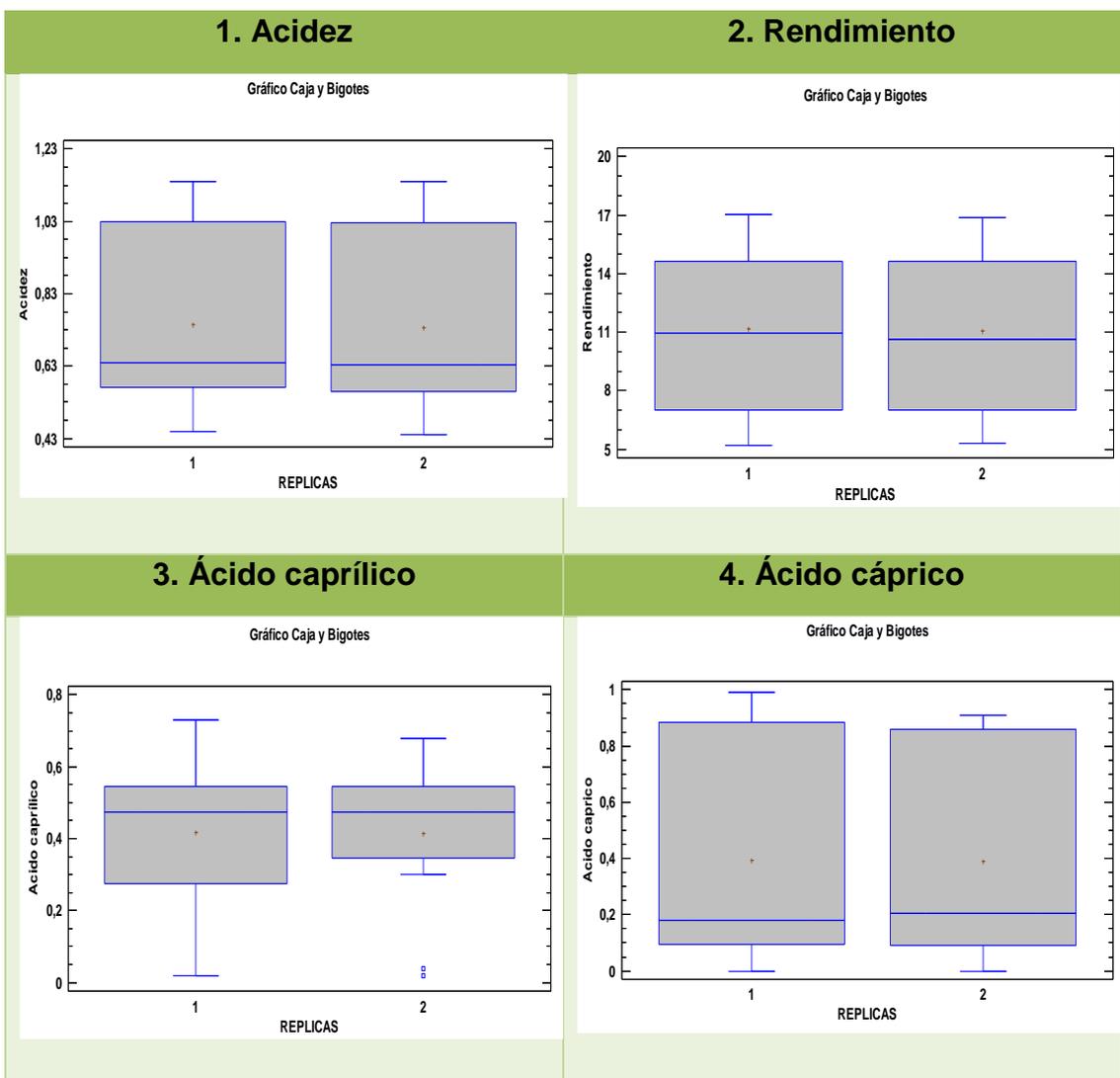
Elaborado por: Morán, T. (2015).

En el gráfico 3 se muestran los valores de Tukey ($p < 0.05$) para el Factor C. De acuerdo a la acidez, el nivel c_0 presentó el valor más alto; con relación al rendimiento el valor más alto en el nivel c_1 ; en ácido caprílico el valor más alto en c_1 ; en ácido cáprico el valor más alto en c_1 ; en ácido láurico el valor más alto dio en el nivel c_0 ; en ácido mirístico el nivel que resulto con valor más alto es c_1 ; en ácido palmítico el valor más alto nos dio el nivel c_0 ; en ácido esteárico el nivel que arrojó el valor más alto es c_1 ; en ácido palmitoleico el valor más alto dio el nivel c_0 ; para el ácido oleico nos dio el valor más alto el nivel c_1 ; en ácido linoleico (Omega 6) el nivel que presentó el valor más alto c_0 ; para el ácido linolénico (Omega 3) el valor más alto lo presentó el nivel c_0 .

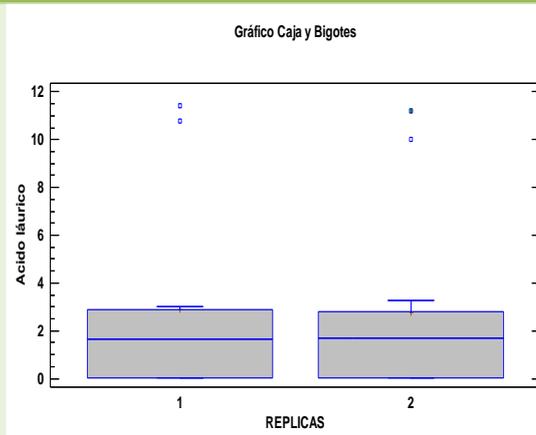
4.1.2.4. Resultados con respecto a las Réplicas

GRÁFICO 4: Resultados de la prueba de tukey ($p < 0.05$) para las réplicas entre dos repeticiones.

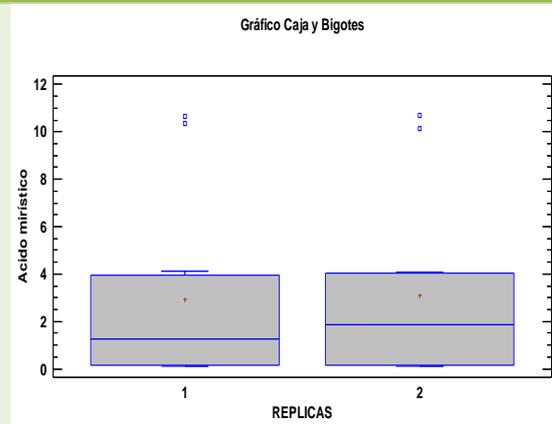
Indica: 1.-Acidez ($r_1 = 0,745833$; $r_2 = 0,735833$) 2.- Rendimiento ($r_1 = 11,1408$; $r_2 = 11,0608$) 3.- Ácido caprílico ($r_1 = 0,418333$; $r_2 = 0,415$) 4.- Ácido cáprico ($r_1 = 0,391667$; $r_2 = 0,389167$) 5.- Ácido láurico ($r_1 = 2,88025$; $r_2 = 2,775$) 6.- Ácido mirístico ($r_1 = 2,9375$; $r_2 = 3,08083$) 7.- Ácido palmítico ($r_1 = 26,7975$; $r_2 = 26,8175$) 8.- Ácido esteárico ($r_1 = 0,838333$; $r_2 = 0,934167$) 9.- Ácido palmitoleico ($r_1 = 3,89917$; $r_2 = 3,95417$) 10.- Ácido oleico ($r_1 = 59,3483$; $r_2 = 59,185$) 11.- Ácido linoleico (Omega 6) ($r_1 = 2,33$; $r_2 = 2,25833$) 12.- Ácido linolénico (Omega 3) ($r_1 = 0,1675$; $r_2 = 0,190833$).



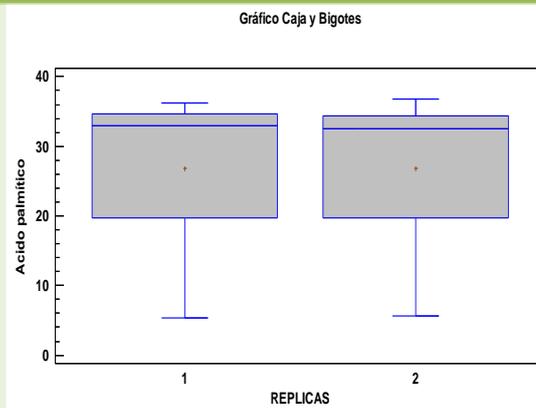
5. Ácido láurico



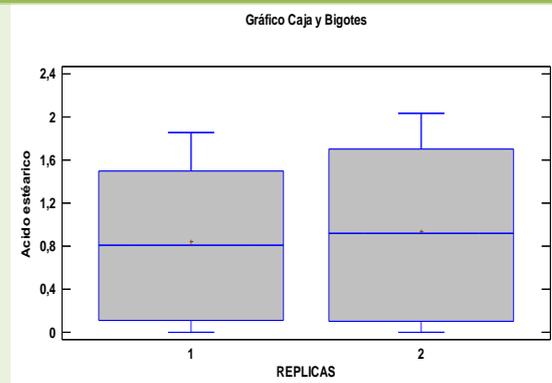
6. Ácido mirístico



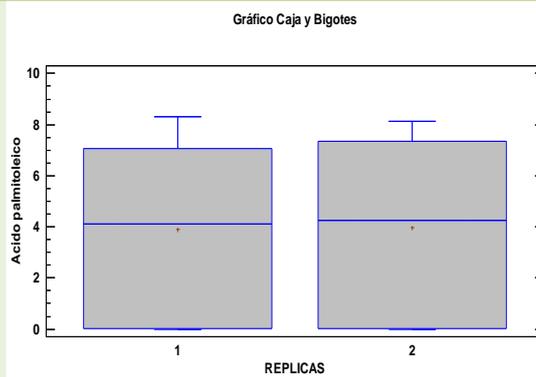
7. Ácido palmítico



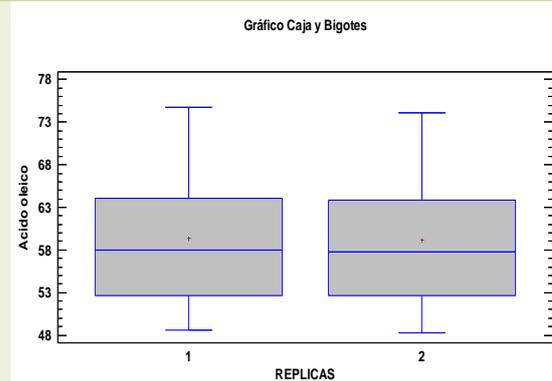
8. Ácido esteárico



9. Ácido palmítico

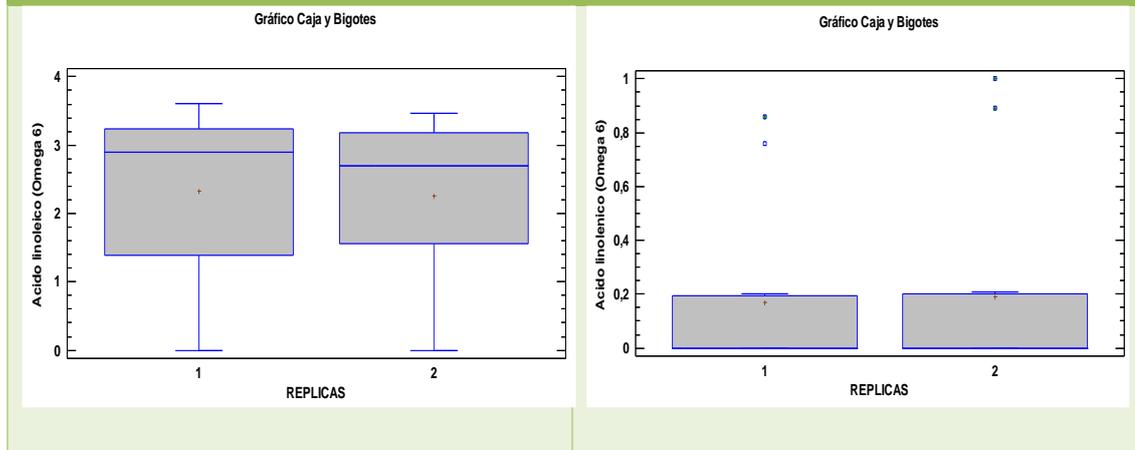


10. Ácido oleico



11. Ácido linoleico (Omega 6)

12. Ácido linolénico (Omega 3)



Elaborado por: Morán, T. (2015).

El gráfico 4 se muestran los valores de Tukey ($p < 0.05$), donde se expresó que para la Acidez, Rendimiento, Ácido caprílico, Ácido cáprico, Ácido láurico, Ácido mirístico, Ácidos palmítico, Ácido esteárico, Ácido palmitoleico, Ácido oleico, Ácido linoleico (Omega 6) y Ácido linolénico (Omega 3), no presentaron diferencia significativa en los que corresponde a las dos repeticiones.

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de Resultados

4.2.2. os con relación a las variedades analizadas en el aceite de *Bactris gasipaes*.

4.2.2.1. Discusión con relación al Factor A (Variedad del fruto).

Según los resultados que se obtuvieron en el Factor A (variedad del fruto) en lo que respecta a acidez expresado como porcentaje de ácido oleico se obtuvieron valores de 0,5475 a₀ (chontilla amarilla), 0,59875 a₁ (chontilla roja) los cuales fueron inferiores a los expuestos por Jiménez L., luego se obtuvo el valor de 1,07625 a₂ (chontaduro), el mismo que se encuentra dentro del rango a lo establecido por Jiménez L., (2010) (0,9 – 1,4%) en su investigación titulada Extracción de Aceite Rojo de Chontaduro (*Bactris gasipaes H.B.K*) sin embargo la NTE INEN 34 manifiesta que el valor máximo dentro de las especificaciones para aceites vegetales comestibles es de 0,2%.

Con relación a los resultados en la variable rendimiento se apreció valores de 7,33 a₁ (chontilla roja) el cual está dentro del rango a lo expuesto por Chaparro M., además se reportó valores de 12,3163 a₀ (chontilla amarilla), y 13,6563 a₂ (chontaduro) por lo que se puede mencionar que estos son superiores a lo que establece Chaparro M., (2011) (6.64 – 10,85%) en su trabajo titulado Obtención de Aceite a partir de los residuos del Chontaduro.

En lo que concierne a los resultados de ácido caprílico presentó valores de 0,29375 a₀ (chontilla amarilla) y 0,385 a₂ (chontaduro), los cuales son inferiores a los que reporta Hammond y Pan, luego se observó un valor de 0,57125 a₁ (chontilla roja), el cual se encuentra dentro del rango a lo expuesto por Hammond y Pan (1982) (0,5%) en su investigación titulada Fatty Acid Composition and Glyceride Structure of the Mesocarp and Kernel Oils of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes H.B.K*).

En cuanto al ácido cáprico reportó valores de 0,4925 a₀ (chontilla amarilla), 0,46625 a₁ (chontilla roja) y 0,2125 a₂ (chontaduro) los cuales son inferiores a los establecidos por Hammond y Pan (1982) (0,6%).

En lo que se refiere a ácido láurico se mostraron valores de 1,6125 a₀ (chontilla amarilla), 6,855 a₁ (chontilla roja) y 0,015375 a₂ (chontaduro), los cuales son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (0,014 %) en su trabajo titulado Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del pacífico colombiano.

De acuerdo a los resultados de ácido mirístico se obtuvieron valores de 5,505 a₀ (chontilla amarilla), 3,39375 a₁ (chontilla roja), 0,12875 a₂ (chontaduro), por lo que se puede decir que son superiores a lo que expresa Restrepo J., (2012) (0,120 %).

Según los resultados en ácido palmítico se reportaron valores de 18,7763 a₀ (chontilla amarilla), 26,3625 a₁ (chontilla roja), 35,2837 a₂ (chontaduro), los cuales son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

En los resultados obtenidos en cuanto a ácido esteárico se observaron valores de 0,73625 a₀ (chontilla amarilla), 0,20125 a₁ (chontilla roja), los cuales son inferiores a lo expuesto por Restrepo J., luego se observó el valor de 1,72125 a₂ (chontaduro), el cual es superior a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

En lo concerniente al ácido palmitoleico se reportaron valores de 2,37875 a₀ (chontilla amarilla), 1,79375 a₁ (chontilla roja) y 7,6075 a₂ (chontaduro), los cuales se reportan inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (7,9 %).

Respecto a los resultados de ácido oleico presentó valores de 68,5538 a₀ (chontilla amarilla), 58,0562 a₁ (chontilla roja), 51,19 a₂ (chontaduro), los mismos que son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (51,9 %).

En lo que corresponde al ácido linoleico (Omega 6) se apreciaron los valores de 1,6525 a₀ (chontilla amarilla), el mismo que fue inferior a lo expuesto por Restrepo J., y también se obtuvieron los valores de 2,31 a₁ (chontilla roja), 2,92 a₂ (chontaduro), los que se puede decir que se encuentran dentro del rango expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %).

Concerniente a ácido linolénico (Omega 3) se observaron los valores de 0 a₀ (chontilla amarilla), 0 a₁ (chontilla roja), los cuales fueron inferiores a los reportados por Restrepo J., y luego se observó 0,5375 a₂ (chontaduro), el mismo que se reporta superior al establecido por Restrepo J., (2012) (0,2 %).

4.2.2.2. Discusión con relación al Factor B (Tratamiento térmico).

En lo que corresponde a la variable acidez expresado como porcentaje de ácido oleico se observó valores de 0,8 b₀ (crudo), 0,681667 b₁ (pre-cocido), los cuales presentan valores inferiores a los que indica la Jiménez L., (2010) (0,9 - 1,4%) en su investigación titulada Extracción de Aceite Rojo de Chontaduro (*Bactris gasipaes H.B.K*) cabe resaltar que la NTE INEN 34 expresa que el valor máximo dentro de las especificaciones para aceites vegetales comestibles es de 0,2%.

Con respecto a los resultados de rendimiento se mostró valores de 8,74917 b₀ (crudo), lo cual que se puede mencionar que se encuentra dentro del rango por lo expuesto por Chaparro M., y luego se obtuvo 13,4525 b₁ (pre-cocido), el mismo que se puede observar superior a lo expresado por Chaparro M., (2011) (6,64 – 10,85%) en su trabajo titulado Obtención de Aceite a partir de los residuos del Chontaduro.

Con respecto a los resultados de ácido caprílico presentó valores de 0,509167 b₀ (crudo), el mismo que se encuentra dentro del rango establecido por Hammond y Pan, luego se observó un valor de 0,324167 b₁ (pre-cocido), el cual se presentó inferior a lo expuesto por Hammond y Pan (1982) (0,5%) en

su investigación titulada Fatty Acid Composition and Glyceride Structure of the Mesocarp and Kernel Oils of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K).

En lo que se refiere al ácido cáprico reportó valores de 0,635833 b₀ (crudo), el mismo que se encuentra dentro del rango a lo expuesto por Hammond y Pan, luego se observó un valor de 0,145 b₁ (pre-cocido), el cual es inferior a lo establecido por Hammond y Pan (1982) (0,6%).

En los resultados obtenidos en cuanto a ácido láurico se observaron valores de 1,65533 b₀ (crudo), 3,99992 b₁ (pre-cocido), se logró verificar que estos son superiores a los establecidos por Restrepo J., (2012) (0,014 %) en su trabajo titulado Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del pacífico colombiano.

Según los resultados analizados en cuanto a ácido mirístico se obtuvieron valores de 4,85417 b₀ (crudo), 1,16417 b₁ (pre-cocido), por lo consiguiente se puede decir que son superiores a lo que expone Restrepo J., (2012) (0,120 %).

En cuanto a ácido palmítico se observaron valores de 24,5158 b₀ (crudo), 29,0992 b₁ (pre-cocido), los cuales son inferiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

En lo pertinente a los resultados de ácido esteárico se obtuvieron valores de 1,1575 b₀ (crudo), 0,615 b₁ (pre-cocido), los cuales son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

De acuerdo a los resultados de ácido palmitoleico se reportaron valores de 5,1825 b₀ (crudo), 2,67083 b₁ (pre-cocido), los mismos que son inferiores a lo propuesto por Restrepo J., (2012) (7,9 %).

En lo que concierne a ácido oleico se observaron valores de 60,0858 b₀ (crudo), 58,4475 b₁ (pre-cocido), los cuales fueron superior a lo establecido por Restrepo J., (2012) (51,9 %).

En cuanto a ácido linoleico (Omega 6) se obtuvieron valores de 1,345 b₀ (crudo), el mismo que resulto inferior a lo establecido por Restrepo J., y luego observamos el valor de 3,24333 b₁ (pre-cocido), el cual nos fue superior a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %).

En lo que respecta a ácido linolénico (Omega 3) se observaron valores de 0,0658333 b₀ (crudo), el cual fue inferior a los reportados por Restrepo J., 0,2925 b₁ (pre-cocido), el mismo que se reporta dentro del rango al establecido por Restrepo J., (2012) (0,2 %).

4.2.2.3. Discusión con relación al Factor C (Tipo de solvente).

En cuanto a los resultados obtenidos respecto a la acidez expresada como porcentaje de ácido oleico nos dio valores de 0,743333 c₀ (Éter de Petróleo), 0,738333 c₁ (Éter Di etílico), los cuales son inferiores a los valores que indica la Jiménez L., (2010) (0,9 - 1,4%) en su investigación titulada Extracción de Aceite Rojo de Chontaduro (*Bactris gasipaes H.B.K*) es importante mencionar que la NTE INEN 34 pronuncia que el valor máximo dentro de las especificaciones para aceites vegetales comestibles es de 0,2%.

En lo que concierne a los resultados de rendimiento se obtuvieron valores de 10,1425 c₀ (Éter de Petróleo), el mismo que se encuentra en el rango según lo establecido por Chaparro M., y luego se observaron valores de 12,0592 c₁ (Éter Di etílico), el cual se reportó superior a lo expresado por Chaparro M., (2011) (6.64 – 10,85%) en su trabajo titulado Obtención de Aceite a partir de los residuos del Chontaduro.

Con respecto a los resultados de ácido caprílico presentó valores de 0,3925 c₀ (Éter de Petróleo) y 0,440833 c₁ (Éter Di etílico), los cuales presentaron valores inferiores a lo expuesto por Hammond y Pan (1982) (0,5%) en su investigación titulada Fatty Acid Composition and Glyceride Structure of the Mesocarp and Kernel Oils of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes H.B.K*).

En lo que se refiere al ácido cáprico reportó valores de 0,375833 c₀ (Éter de Petróleo), 0,405 c₁ (Éter Di etílico), los mismos que se reportaron inferiores a los establecidos por Hammond y Pan (1982) (0,6%).

En los resultados obtenidos en cuanto a ácido láurico se observaron valores de 2,88167 c₀ (Éter de Petróleo), 2,77358 c₁ (Éter Di etílico), se logró verificar que estos son superiores a los expuestos por Restrepo J., (2012) (0,014 %) en su trabajo titulado Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del pacífico colombiano.

En cuanto a los resultados analizados al ácido mirístico se obtuvieron valores de 2,9925 c₀ (Éter de Petróleo), 3,02583 c₁ (Éter Di etílico), por lo consiguiente se puede decir que son superiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (0,120 %).

En lo que concierne a ácido palmítico se observaron valores de 27,4025 c₀ (Éter de Petróleo), 26,2125 c₁ (Éter Di etílico), los cuales son inferiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

De acuerdo a los resultados de ácido esteárico se obtuvieron valores de 0,8175 c₀ (Éter de Petróleo), 0,955 c₁ (Éter Di etílico), los mismos que son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

Referente a los resultados de ácido palmitoleico se reportaron valores de 3,975 c₀ (Éter de Petróleo), 3,87833 c₁ (Éter Di etílico), los cuales se presentaron inferiores a lo propuesto por Restrepo J., (2012) (7,9 %).

En lo que concierne a ácido oleico se observaron valores de 58,6358 c₀ (Éter de Petróleo), 59,8975 c₁ (Éter Di etílico), los mismos que se presentaron superiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (51,9 %).

En lo que respecta a ácido linoleico (Omega 6) se obtuvieron valores de 2,34583 c₀ (Éter de Petróleo), 2,2425 c₁ (Éter Di etílico), los cuales resultaron inferior a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %).

En cuanto a ácido linolénico (Omega 3) se observaron valores de 0,188333 c₀ (Éter de Petróleo), 0,17 c₁ (Éter Di etílico), los cuales fueron inferior a los reportados por Restrepo J., (2012) (0,2 %).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. En cuanto a los análisis referente al Factor A:

En cuanto a la variable acidez, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que entre los tres niveles existe diferencia significativa el valor más alto presentó el nivel a_2 (1,07625), el mismo que se encuentra dentro del rango a lo establecido por Jiménez L., (2010) (0,9 - 1,4%), luego el nivel a_1 (0,59875), y el nivel más bajo se ubicó en el nivel a_0 (0,5475) además estos resultaron inferiores a los establecidos por el autor ya mencionado; resaltando que los tres niveles se presentan superiores a los expresados en la NTE INEN 34 (0.2%).

En lo que concierne al rendimiento se observó diferencia significativa entre las variedades y se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el nivel más alto presentó a_2 (13,6563), seguido por el nivel a_0 (12,3163) los mismos que fueron superiores a los expuestos por Chaparro M., (2011) (6.64 – 10,85%) y el valor más bajo lo presento el nivel a_1 (7,33) el cual se encuentra dentro del rango a lo expuesto por el ya mencionado autor.

En lo que concierne a los resultados de ácido caprílico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto se encontró en el nivel a_1 (0,57125), el mismo que se registró dentro del rango a lo establecido por Hammond y Pan, (1982) (0,5%); luego se observó el nivel a_2 (0,385), y por ultimo siendo a_0 (0,29375) el nivel más bajo, y estos a su vez resultaron inferiores al testigo.

En cuanto al ácido cáprico se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo reportaron los niveles a_0 (0,4925) y a_1 (0,46625), por lo que el valor más bajo nos dio el nivel a_2 (0,2125) y estos a su vez fueron inferiores a lo establecido por Hammond y Pan, (1982) (0,6%).

Refiriéndose al ácido láurico se observó que existe diferencia significativa y se acepta la hipótesis alternativa por lo que podemos concluir que el valor más alto se registró en el nivel a_1 (6,855), seguido por el nivel a_0 (1,6125) y el valor más bajo lo presento el nivel a_2 (0,015375), además estos valores son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (0,014 %).

En lo que corresponde al ácido mirístico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que entre los niveles existe diferencia significativa por lo que el valor más alto presentó el nivel a_0 (5,505), luego el nivel a_1 (3,39375) y por último el valor más bajo lo presento el nivel a_2 (0,12875), y estos valores a su vez son superiores a lo que expresa Restrepo J., (2012) (0,120 %).

En cuanto al ácido palmítico se presentó diferencia significativa por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo reportó el nivel a_2 (35,2837), el cual es superior a lo expuesto por Restrepo J., seguido por a_1 (26,3625) y el valor más bajo para a_0 (18,7763), los cuales son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

Con respecto al ácido esteárico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto lo presentó el nivel a_2 (1,72125), el cual es superior a lo expuesto por Restrepo J., luego se encontró el nivel a_0 (0,73625), y por ultimo presentó el valor más bajo el nivel a_1 (0,20125), los cuales ambos son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

En lo que concierne al ácido palmitoleico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó el nivel a_2 (7,6075), seguido por a_0 (2,37875), y el valor más bajo no dio el nivel a_1 (1,79375), además estos valores son inferiores a los que expone Restrepo J., (2012) (7,9 %).

Respecto al ácido oleico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto se lo expresó en el nivel a_0 (68,5538), seguido por a_1 (58,0562), los mismos que son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (51,9 %), mientras que el nivel más bajo corresponde al a_2 (51,19) el mismo que se presenta inferior a lo expuesto por el antes mencionado autor.

En lo concerniente al ácido linoleico (Omega 6) se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto se expresó en el nivel a_2 (2,92), el mismo que presentó un valor superior a expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %), luego se presentó el nivel a_1 (2,31), y el valor más bajo nos dio el nivel a_0 (1,6525), sin embargo ambos valores fueron inferiores a los del testigo.

En cuanto al ácido linolénico (Omega 3) se obtuvo diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo registró el nivel a_2 (0,5375), el mismo que resulto superior al establecido por Restrepo J., (2012) (0,2 %), frente a los niveles a_0 (0) y a_1 (0), los cuales presentaron el valor más bajo y a su vez fueron inferiores a los del antes mencionado autor.

5.1.2. En cuanto a los análisis referente al Factor B:

En lo que concierne a la variable acidez expresado como porcentaje de ácido oleico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo registró el nivel b_0 (0,8), frente al nivel b_1 (0,681667), y a su vez estos presentan valores

inferiores a los que indica Jiménez L., (2010) (0,9 - 1,4%) y se presentaron superiores a los expresados en la NTE INEN 34 (0,2%).

Respecto al rendimiento se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto lo reportó el nivel de b_1 (13,4525), con relación al nivel b_0 (8,74917), y los cuales son superiores a lo expresado por Chaparro M., (2011) (6.64 – 10,85%).

En cuanto al ácido caprílico existió diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó el nivel b_0 (0,509167), el cual se encuentra dentro del rango a lo expuesto por Hammond y Pan (1982) (0,5%), y el nivel más bajo se registró en b_1 (0,324167), el mismo que fue inferior a lo establecido por el antes mencionado autor.

En lo que se refiere al ácido cáprico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto lo expresó el nivel b_0 (0,635833), el cual se encontró dentro del rango establecido por Hammond y Pan, (1982) (0,6%) y el valor más bajo lo reportó el nivel b_1 (0,145), el mismo que fue inferior a lo que del testigo.

En el ácido láurico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa por lo que el valor más alto fue para el nivel b_1 (3,99992), frente al nivel b_0 (1,65533), pero estos valores son superiores a los establecidos por Restrepo J., (2012) (0,014 %).

En cuanto al ácido mirístico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto resultó en el nivel b_0 (4,85417) ante el nivel b_1 (1,16417), y estos valores son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (0,120 %).

En lo que concierne al ácido palmítico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto fue para el nivel b_1 (29,0992), frente nivel b_0 (24,5158), y estos valores a su vez son superiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

En lo que se refiere al ácido esteárico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye el valor más alto lo registró el nivel b_0 (1,1575), ante el nivel b_1 (0,615), los cuales son inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

Respecto al ácido palmitoleico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo reportó el nivel b_0 (5,1825), frente al nivel b_1 (2,67083), más sin embargo estos resultaron inferiores que lo propuesto por Restrepo J., (2012) (7,9 %).

En lo que concierne al ácido oleico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto se presentó en el nivel b_0 (60,0858), ante el nivel b_1 (58,4475), y estos a su vez son superiores a lo que indica Restrepo J., (2012) (51,9 %).

En cuanto al ácido linoleico (Omega 6) se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo registró el nivel b_1 (3,24333), el cual fue superior a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %), mientras que el valor más bajo lo presentó el nivel b_0 (1,345), el cual es inferior a lo establecido por el testigo.

En lo que respecta al ácido linolénico (Omega 3) existió diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo reportó el nivel b_1 (0,2925), el cual está dentro del rango al establecido por Restrepo J., (2012) (0,2 %) mientras que el nivel b_0 (0,0658333), se reportó inferior a lo expuesto por el testigo.

5.1.3. En cuanto a los análisis referente al Factor C:

En cuanto a acidez expresada como porcentaje de ácido oleico se acepta la hipótesis nula y se concluye que en ambos niveles c_0 (0,748333), c_1 (0,738333), no existe diferencia significativa y fueron inferiores a los que indica la Jiménez L., (2010) (0,9 - 1,4%) y a su vez estos valores son superiores a lo que establecido por la NTE INEN 34 (0,2%).

En lo que concierne al rendimiento se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó el nivel c_1 (12,0592), el cual se reportó superior a lo expresado por Chaparro M., (2011) (6.64 – 10,85%), mientras que el nivel c_0 (10,1425), con un valor más bajo y este a su vez se encuentra en el rango con el testigo.

Con respecto al ácido caprílico se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe diferencia significativa por lo que el valor más alto lo presentó el nivel c_1 (0,440833), frente al nivel c_0 (0,3925), los cuales resultaron inferiores a lo expuesto por Hammond y Pan (1982) (0,5%).

En lo que se refiere al ácido cáprico se acepta la hipótesis nula y se concluye que entre los niveles c_0 (0,375833) y c_1 (0,405) no existe diferencia significativa, y a su vez estos son inferiores a lo establecido por Hammond y Pan (1982) (0,6%).

En cuanto al ácido láurico se observó que entre los niveles c_0 (2,88167) y c_1 (2,77358) no existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y a su vez cabe resaltar que estos valores son superiores a los expuestos por Restrepo J., (2012) (0,014 %).

En cuanto a ácido mirístico se acepta la hipótesis nula y se concluye que entre los niveles c_0 (2,9925) y c_1 (3,02583), no existió diferencia

significativa y por lo consiguiente estos valores son superiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (0,120 %).

En lo que concierne al ácido palmítico se observó que existió diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo registró el nivel c_0 (27,4025), frente al nivel c_1 (26,2125), los cuales son inferiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (34,9 %).

De acuerdo al ácido esteárico se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo reportó el nivel c_1 (0,955), frente al nivel c_0 (0,8175), los mismos que se presentaron inferiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (1,5 %).

Referente al ácido palmitoleico se observó que no existe diferencia significativa entre los niveles c_0 (3,975) y c_1 (3,87833), por lo que se acepta la hipótesis nula y a su vez se indica que tales valores se mostraron inferiores a lo propuesto por Restrepo J., (2012) (7,9 %).

En lo que concierne al ácido oleico existió diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que se registró con el valor más alto en el nivel c_1 (59,8975) frente al nivel c_0 (58,6358), y estos a su vez se presentaron superiores a lo establecido por Restrepo J., (2012) (51,9 %).

En lo que respecta al ácido linoleico (Omega 6) se observó que no existe diferencia significativa entre los niveles c_0 (2,34583) y c_1 (2,2425), por lo que se acepta la hipótesis nula y cabe resaltar que dichos valores resultaron inferiores a lo expuesto por Restrepo J., (2012) (2,4 %).

En cuanto al ácido linolénico (Omega 3) no presentaron diferencia significativa entre los niveles c_0 (0,188333) y c_1 (0,17), por lo que se acepta la hipótesis nula y los que a su vez fueron inferiores a lo reportado por Restrepo J., (2012) (0,2 %).

5.2. Recomendaciones

- ✓ En lo que respecta a las variedades del fruto (*Bactris gasipaes*), de acuerdo a los porcentajes de acidez, rendimiento, ácido palmítico y ácido oleico se recomienda el uso de la variedad Chontilla Amarilla (a₀). En cuanto a los contenidos de ácido caprílico y ácido esteárico es recomendable utilizar la variedad Chontilla Roja (a₁). Mientras que en lo se refiere a los contenidos de ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmitoleico, ácido linoleico (Omega 6) y ácido linolénico (Omega 3) es viable el uso de la variedad Chontaduro (a₂).

- ✓ Concerniente al tratamiento térmico aplicado a la fruta previo a la extracción de acuerdo a los contenidos de ácido láurico, ácido palmítico, ácido palmitoleico y ácido oleico se recomienda usar el tratamiento Crudo (b₀). Referente a los contenidos de acidez, rendimiento, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido mirístico, ácido esteárico, ácido linoleico (Omega 6) y ácido linolénico (Omega 3) es recomendable realizar el tratamiento Pre-cocido (b₁).

- ✓ Relativo al tipo de solvente utilizado en la extracción y de acuerdo al contenido de ácido caprílico, ácido cáprico, ácido mirístico, ácido esteárico, ácido palmitoleico, ácido linoleico (Omega 6) y ácido linolénico (Omega 3) es factible el uso de Éter de Petróleo (c₀). En tanto a los contenidos de acidez, rendimiento, ácido láurico, ácido palmítico y ácido oleico se puede recomendar la utilización de Éter Di etílico (c₁).

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Badui, S.** (2006). Química de los Alimentos. En *Cap. 4* (págs. 245-295). México D.F.: Pearson Education.
- Bailey, A.** (1979). Aceites y grasa industriales. Buenos Aires: Reverté.
- Castellanos, J.** (5 de Mayo de 2009). *El pejibaye un alimento rico y saludable*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2014, de La educación agrícola
- Cepeda, R.** (1991). *Modulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas*. Santa Fe de Bogotá: Editorial UNAD.
- Chaparro, M. C.** (2011). *Obtención de Aceite a partir de los Residuos del Chontaduro*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- CORPOICA.** (1996). *Memorias del Curso Cultivo e Investigación del Chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.) para Fruto y Palmito*. CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, Tumaco.
- Espinosa, F.** (2014). La extracción de compuestos bioactivos a partir de pulpa de pejibaye (*Bactris gasipaes*) con CO supercritico 2. *Supercritical Fluids*, 2-6.
- Fernández, M.** (1988). Definición de las características químico-nutricionales de cuatro poblaciones de pejibaye (*Bactris gasipaes*H.B.K.). *Tesis de Licenciatura en Tecnología de Alimentos* (pág. 54). San José: Universidad de Costa Rica.
- Gómez, G.** (1990). Desarrollo y evaluación de un alimento infantil con base en pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Tesis de Licenciatura en Nutrición* (pág. 81). San José: Universidad de Costa Rica.
- Grasso, F.** (2013). Diseño del proceso: Pretratamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna. *Doctoral dissertation*. Buenos Aires.
- Hammond, E., & Pan, W.** (1982). Fatty Acid Composition and Glyceride Structure of the Mesocarp and Kernel Oils of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes* H.B.K). *Biología Tropical*, 91-93.
- Jimenez, L.** (2010). *Extracción de Aceite Rojo de Chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K)*. . Obtenido de Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
- Mora-Urpí, J., Weber, J., & Clement, C.** (1997). Peach Palm (*Bactris gasipaes*Kunth): Promoting the conservation and use of underutilized

and neglected crops. *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research.*, 83 p.

- Morton, J.** (1987). Pejibaye *Bactris gasipaes*. *Fruits of warm climates*, 12-14.
- Oh, K., Hu, F., Manson, J., Stampfer, M., & Willett, W.** (2005). Dietary Fat Intake and Risk of Coronary Heart Disease in Women: 20 Years of Follow-up of the Nurses' Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 161: 672-679.
- Oliva, D.** (2013). *Que aceite vegetal es mas saludable*. Obtenido de En forma 180
- Pasquel, A., Del Castillo, A., Sotero, V., & Garcia, D.** (2002). Extracción del aceite de la cáscara de *Bactris gasipaes* HBK usando Dioxido de Carbono presurizado. *Revista Amazonica de Investigación Alimentaria*, 3-6.
- Restrepo, J.** (2007). Potencial del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K) como fuente alimenticia de alto valor nutricional en países tropicales. *Revista de ciencias. Departamento de Química, Universidad del Valle*.
- Restrepo, J., Vinasco, L., & Estupiñan, J.** (2012). Estudio comparativo del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de la región del Pacífico Colombiano. *Revista de Ciencias*, 123-129.
- Rodriguez-Amaya, D.** (1996). Assessment of the provitamin A contents of foods: the Brazilian experience. *Journal of Food Composition and Analysis* (9), 196-230.
- Sáenz, M., Valverde, E., & Vargas, A.** (1992). Cosecha y empaque de pejibaye como fruta fresca. *Boletín Pejibaye IV*, 2-5 p.
- Salud.** (23 de Septiembre de 2012). *Propiedades Nutritivas del aceite vegetal*. Obtenido de Salud
- Segovia, S.** (22 de Enero de 2015). *Quiénes somos: Aracno Net*. Obtenido de Aracno Cía. Ltda.
- Serrano, M., Umaña, G., & Saenz, M.** (2011). Fisiología poscosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejibaye (*Bactris gasipaes* KUNTH) CV. taira darién cosechadas a tres diferentes edades. *Agronomía Costarricense*, 75-87.
- Sotero, V., García, D., & Lessi, E.** (1996). Bebida fermentada a partir de pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K) parámetros y evaluación. *Folia Amazonica Vol. 8*, 5-18.
- Tracy, M.** (1995). The Pejibaye Fruit: Problems and Prospects for its Development in Costa Rica. 108p.

Yuyama, L. (2003). Chemical Composition of the Fruit Mesocarp of three Peach Palm (*Bactris gasipaes*) Populations Grown in Central Amazonia, Brazil. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Vol. 54, 49-56.

6.2. Linkografía

- ✓ <http://laeducacionagricola.blogspot.com/2009/05/el-pejibaye-un-alimento-nutritivo-y.html>
- ✓ http://avalon.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimentica1/extraccion_aceite_rojo.pdf
- ✓ <http://enforma.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/que-aceite-vegetal-es-mas-saludable>
- ✓ <http://maby.snarvaez.com.ar/salud/2012/09/23/propiedades-nutritivas-del-aceite-vegetal/>
- ✓ www.visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=348

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

ANEXO 1: VALORES PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ACIDEZ Y RENDIMIENTO DE ACEITE DE *Bactris gasipaes*.

TRATAMIENTOS		ACIDEZ		RENDIMIENTO	
N°	SIMBOLOGIA	R1	R2	R1	R2
1	a ₀ b ₀ c ₀	0,66	0,64	5,36	5,28
2	a ₀ b ₀ c ₁	0,64	0,63	10,29	9,98
3	a ₀ b ₁ c ₀	0,47	0,45	17,03	16,90
4	a ₀ b ₁ c ₁	0,45	0,44	16,97	16,72
5	a ₁ b ₀ c ₀	0,64	0,65	5,17	5,28
6	a ₁ b ₀ c ₁	0,63	0,61	6,34	6,54
7	a ₁ b ₁ c ₀	0,56	0,55	7,63	7,42
8	a ₁ b ₁ c ₁	0,58	0,57	10,19	10,07
9	a ₂ b ₀ c ₀	1,14	1,1	11,65	11,24
10	a ₂ b ₀ c ₁	1,12	1,14	13,84	14,02
11	a ₂ b ₁ c ₀	1,04	1,02	14,48	14,27
12	a ₂ b ₁ c ₁	1,02	1,03	14,74	15,01

Elaborado por: Morán, T. (2015).

ANEXO 2: VALORES PROMEDIOS DEL PERFIL LIPIDICO DE ACEITE DE *Bactris gasipaes*.

TRATAMIENTOS		Acido caprílico		Acido caprico		Acido láurico		Acido mirístico		Acido palmítico		Acido estéarico		Acido palmitoleico		Acido oleico		Acido linoleico		Acido linolenico	
N°	SIMBOLOGIA	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	a ₀ b ₀ c ₀	0,51	0,53	0,9	0,87	2,03	2,08	10,65	10,7	6,09	5,91	1,2	1,29	4,98	4,7	73,34	73,57	0,3	0,35	0	0
2	a ₀ b ₀ c ₁	0,58	0,6	0,88	0,91	2,29	2,03	10,35	10,13	5,31	5,67	1,37	1,65	4,44	4,91	74,78	74,1	0	0	0	0
3	a ₀ b ₁ c ₀	0,02	0,02	0,09	0,08	1,3	1,38	0,28	1,3	33,15	32,7	0	0	0	0	61,98	61,28	3,19	3,24	0	0
4	a ₀ b ₁ c ₁	0,05	0,04	0,11	0,1	0,9	0,89	0,22	0,41	30,36	31,02	0,2	0,18	0	0	65,03	64,35	3,13	3,01	0	0
5	a ₁ b ₀ c ₀	0,68	0,56	0,89	0,91	2,74	2,36	3,78	4,01	33,03	33,87	0,37	0,26	3,56	3,17	53,6	53,01	1,43	1,85	0	0
6	a ₁ b ₀ c ₁	0,73	0,68	0,99	0,85	3,02	3,27	4,12	4,09	32,77	32,41	0,41	0,54	3,76	3,82	52,85	53,08	1,35	1,26	0	0
7	a ₁ b ₁ c ₀	0,48	0,5	0	0	11,42	11,21	2,21	2,46	20,22	19,67	0	0	0	0	62,39	63,04	3,28	3,12	0	0
8	a ₁ b ₁ c ₁	0,45	0,49	0,05	0,04	10,8	10,02	3,12	3,36	19,17	19,76	0,01	0,02	0,03	0,01	63,16	63,32	3,21	2,98	0	0
9	a ₂ b ₀ c ₀	0,23	0,3	0,12	0,11	0,01	0,01	0,11	0,12	35,89	35,21	1,52	2,04	7,17	7,68	52,35	52,2	2,41	2,12	0,19	0,21
10	a ₂ b ₀ c ₁	0,32	0,39	0,1	0,1	0,014	0,01	0,09	0,1	34,23	33,8	1,48	1,76	6,97	7,03	53,95	54,2	2,65	2,42	0,2	0,19
11	a ₂ b ₁ c ₀	0,47	0,41	0,24	0,3	0,02	0,02	0,15	0,14	36,27	36,82	1,64	1,49	8,32	8,12	48,63	48,24	3,4	3,46	0,86	1
12	a ₂ b ₁ c ₁	0,5	0,46	0,33	0,4	0,019	0,02	0,17	0,15	35,08	34,97	1,86	1,98	7,56	8,01	50,12	49,83	3,61	3,29	0,76	0,89

Elaborado por: Morán, T. (2015).

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS DE LA FASE EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE *Bactris gasipaes*.



Chontilla amarilla



Chontilla roja



Chontaduro



Despulpado chontaduro



Despulpado chontilla

Elaborado por: Morán, T., (2015)



Pesado de la pulpa



Preparación pulpa de chontilla



Preparación pulpa de chontaduro



Extracción soxhlet de aceite de *Bactris gasipaes*



Aceite crudo de *Bactris gasipaes*.

Elaborado por: Morán, T., (2015)

ANÁLISIS DE LABORATORIO



Alcohol etílico



**Preparación de la muestra para
determinación de acidez**



Titulación y determinación de acidez

Elaborado por: Morán, T., (2015)

ANEXO 4: CERTIFICADO DE LABORATORIO BROMATOLOGÍA UTEQ.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

Dirección Km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 052750320

FAX: (593-05) 762300 753-503 CASILLA Quevedo: 73

www. uteq. edu. ec

Quevedo-Los Ríos -Ecuador

CERTIFICACION

Quevedo, 09 de abril del 2015

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que la Srta. MORAN INTRIAGO TAMARA VIVIANA con CI. 120573468-2 realizó la extracción de Aceite y los análisis de Acidez Titulable en muestras de Aceite de Chontilla y Chontaduro correspondiente a la Tesis titulada "EVALUACION DEL PROCESO DE ONTENCION DE ACEITE DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Bactris gasipaes* DE LA ZONA COSTA Y AMAZONICA DEL ECUADOR", en este Laboratorio, con la guía de la Ing. Lourdes Ramos, Coordinadora del Laboratorio.

Autorizo a la Srta. MORAN INTRIAGO TAMARA VIVIANA dar al presente certificado el uso que estime conveniente.

Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff



ENCARGADA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

ANEXO 5: INFORME DEL PERFIL LIPÍDICO DEL LABORATORIO MULTIANALITYCA.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.17184

Ciente:	MORAN INTRIAGO TAMARA VIVIANA	Lote:	SA 22325b
Dirección:	QUEVEDO	Fecha Elaboración:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	20/03/2015
Descripción:	ACEITE DE CHONTILLA(T2 a0b0c1)	Hora Recepción:	13:15
		Fecha Análisis:	23/03/2015
		Fecha Entrega:	01/04/2015
		Código:	---
Características Muestra			
Color:	Característico		
Olor:	Característico		
Estado:	Líquido		
Contenido Declarado:	10ml		
Contenido Encontrado:	-----		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio		

RESULTADO INSTRUMENTAL

PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0.58	%	MIN-46 CG
	Acido caprico(C10:0)	0.88	%	
	Acido láurico(C12:0)	2.29	%	
	Acido mirístico(C14:0)	10.35	%	
	Acido palmítico(C16:0)	5.31	%	
Acido estearico(C18:0)	1.37	%		
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido palmitoleico(C16:1)	4.44	%	
	Acido oleico(C18:1n9cis)	74.78	%	
ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Acido docohexanoico (Omega 3)	0.00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	0.00	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0.00	%	
	Acidos saturados	20.79	%	
	Acidos monoinsaturados	79.21	%	
	Acidos poliinsaturados	0.00	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	



[Firma]
Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.17183

Cliente:	MORAN INTRIAGO TAMARA VIVIANA	Lote:	SA 22325a
Dirección:	QUEVEDO	Fecha Elaboración:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	20/03/2015
Descripción:	ACEITE DE CHONTILLA(T3 a0b1c0)	Hora Recepción:	13:15
		Fecha Análisis:	23/03/2015
		Fecha Entrega:	01/04/2015
		Código:	---

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Líquido
Contenido Declarado:	10ml
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO INSTRUMENTAL

PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0.02	%	MIN-46 CG
	Acido capríco(C10:0)	0.09	%	
	Acido láurico(C12:0)	1.30	%	
	Acido mirístico(C14:0)	0.28	%	
	Acido palmítico(C16:0)	33.15	%	
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido estearico(C18:0)	0.00	%	
	Acido palmítico(C16:1)	0.00	%	
ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Acido oleico(C18:1n9cis)	61.98	%	
	Acido docohexanoico (Omega 3)	0.00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	3.19	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0.00	%	
	Acidos saturados	34.83	%	
	Acidos monoinsaturados	61.98	%	
	Acidos poliinsaturados	3.19	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	




Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.17185

SA 22325c

Cliente:	MORAN INTRIAGO TAMARA VIVIANA	Lote:	---
Dirección:	QUEVEDO	Fecha Elaboración:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	20/03/2015
Descripción:	ACEITE DE CHONTILLA(T7 a1b1c0)	Hora Recepción:	13:15
		Fecha Análisis:	23/03/2015
		Fecha Entrega:	01/04/2015
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Líquido
Contenido Declarado:	10ml
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO INSTRUMENTAL

PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0.48	%	MIN-46 CG
	Acido caprico(C10:0)	0.00	%	
	Acido láurico(C12:0)	11.42	%	
	Acido mirístico(C14:0)	2.21	%	
	Acido palmítico(C16:0)	20.22	%	
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido estéarico(C18:0)	0.00	%	
	Acido palmítico(C16:1)	0.00	%	
ACIDOS GRASOS POLINSATURADOS	Acido oleico(C18:1n9cis)	62.39	%	
	Acido docohexanoico (Omega 3)	0.00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	3.28	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0.00	%	
	Acidos saturados	34.33	%	
	Acidos monoinsaturados	62.39	%	
	Acidos poliinsaturados	3.28	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	




Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

ANEXO 6: PRUEBA DE TUKEY DE LAS VARIABLES DE ESTUDIOS

➤ Acidez

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

FACTOR A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	8	0,5475	0,00412861	x
2	8	0,59875	0,00412861	x
3	8	1,07625	0,00412861	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

FACTOR B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	0,681667	0,003371	x
1	12	0,8	0,003371	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

FACTOR C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	0,738333	0,003371	x
1	12	0,743333	0,003371	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

REPLICAS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	0,735833	0,003371	x
1	12	0,745833	0,003371	x

➤ Rendimiento

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	8	7,33	0,0550413	x
1	8	12,3163	0,0550413	x
3	8	13,6563	0,0550413	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	12	8,74917	0,044941	x
2	12	13,4525	0,044941	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor C	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	12	10,1425	0,044941	x
2	12	12,0592	0,044941	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Replicas	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	11,0608	0,044941	x
1	12	11,1408	0,044941	x

➤ Ácido caprílico

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	8	0,29375	0,0140346	x
3	8	0,385	0,0140346	x
2	8	0,57125	0,0140346	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	0,324167	0,0114592	x
1	12	0,509167	0,0114592	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,3925	0,0114592	x
2	12	0,440833	0,0114592	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	0,415	0,0114592	x
1	12	0,418333	0,0114592	x

➤ **Ácido cáprico****Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	8	0,2125	0,0131911	x
2	8	0,46625	0,0131911	x
1	8	0,4925	0,0131911	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	0,145	0,0107705	x
1	12	0,635833	0,0107705	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,375833	0,0107705	x
2	12	0,405	0,0107705	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	0,389167	0,0107705	x
1	12	0,391667	0,0107705	x

➤ **Ácido láurico****Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD**

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	8	0,015375	0,0675499	x
1	8	1,6125	0,0675499	x
2	8	6,855	0,0675499	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	1,65533	0,0551543	x
2	12	3,99992	0,0551543	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	2,77358	0,0551543	x
1	12	2,88167	0,0551543	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	2,775	0,0551543	x
1	12	2,88025	0,0551543	x

➤ Ácido mirístico

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	8	0,12875	0,0774401	x
2	8	3,39375	0,0774401	x
1	8	5,505	0,0774401	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	1,16417	0,0632296	x
1	12	4,85417	0,0632296	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	2,9925	0,0632296	x
2	12	3,02583	0,0632296	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	2,9375	0,0632296	x
2	12	3,08083	0,0632296	x

➤ Ácido palmítico

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	8	18,7763	0,135743	x
2	8	26,3625	0,135743	x
3	8	35,2837	0,135743	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	24,5158	0,110834	x
2	12	29,0992	0,110834	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	26,2125	0,110834	x
1	12	27,4025	0,110834	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	26,7975	0,110834	x
2	12	26,8175	0,110834	x

➤ Ácido esteárico

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	8	0,20125	0,0471634	x
1	8	0,73625	0,0471634	x
3	8	1,72125	0,0471634	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	0,615	0,0385087	x
1	12	1,1575	0,0385087	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,8175	0,0385087	x
2	12	0,955	0,0385087	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,838333	0,0385087	x
2	12	0,934167	0,0385087	x

➤ **Ácido palmitoleico**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	8	1,79375	0,0725078	x
1	8	2,37875	0,0725078	x
3	8	7,6075	0,0725078	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	2,67083	0,0592024	x
1	12	5,1825	0,0592024	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	3,87833	0,0592024	x
1	12	3,975	0,0592024	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	3,89917	0,0592024	x
2	12	3,95417	0,0592024	x

➤ **Ácido oleico**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	8	51,19	0,114759	x
2	8	58,0562	0,114759	x
1	8	68,5538	0,114759	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	58,4475	0,0937006	x
1	12	60,0858	0,0937006	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	58,6358	0,0937006	x
2	12	59,8975	0,0937006	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	59,185	0,0937006	x
1	12	59,3483	0,0937006	x

➤ **Ácido linoleico**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	8	1,6525	0,0513326	x
2	8	2,31	0,0513326	x
3	8	2,92	0,0513326	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	1,345	0,0419129	x
2	12	3,24333	0,0419129	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	2,2425	0,0419129	x
1	12	2,34583	0,0419129	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	2,25833	0,0419129	x
1	12	2,33	0,0419129	x

➤ **Ácido linolénico**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor A</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	8	0	0,013157	x
1	8	0	0,013157	x
3	8	0,5375	0,013157	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor B</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,0658333	0,0107426	x
2	12	0,2925	0,0107426	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Factor C</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	0,17	0,0107426	x
1	12	0,188333	0,0107426	x

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Replicas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	12	0,1675	0,0107426	x
2	12	0,190833	0,0107426	x

ANEXO 7: NORMA VENEZOLANA COVENIN 325:2001



COVENIN
325:2001

NORMA
VENEZOLANA

PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 325:1996 Aceites y grasas vegetales. Determinación de la acidez, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización CT10 Productos Alimenticios por el Subcomité Técnico SC13 Aceites y grasas, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre ASOGRASA y FONDONORMA, siendo aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior N° 2001-07 de fecha 25/07/2001.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; Instituto Nacional de Higiene; Fundación CIEPE, ASOGRASA (Asociación de Industriales de Aceites y Grasas Vegetales Comestibles); COPOSA, Grasas Valencia; Kraft Foods; MAVESA; OLEAGRASAS; REMAVENCA y UNILEVER - FACEGRA.



NORMA VENEZOLANA
ACEITES Y GRASAS VEGETALES.
DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ

COVENIN
325:2001
(3^{ra} Revisión)

Grado de Acidez	Normalidad de la solución de hidróxido de sodio	Volumen de la solución de hidróxido de sodio (ml)
0,1	0,1	10
0,2	0,1	20
0,3	0,1	30
0,4	0,1	40
0,5	0,1	50
0,6	0,1	60
0,7	0,1	70
0,8	0,1	80
0,9	0,1	90
1,0	0,1	100

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece el método para la determinación de la acidez en los aceites y grasas vegetales, la cual pueda expresarse como acidez o como índice de acidez.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

La siguiente norma contiene disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquéllos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar la edición más reciente de la norma citada seguidamente.

COVENIN 635:1997 Grasas y aceites vegetales. Preparación de la muestra para análisis

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana COVENIN se aplica las siguientes definiciones:

3.1 Acidez: Es el contenido de ácidos grasos libres de un aceite o grasa vegetal, expresada en gramos de ácido oléico, palmítico o láurico, por 100 g de muestra.

3.2 Índice de acidez: Es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g de aceite o grasa.

4 PRINCIPIO

El método de ensayo descrito en la presente norma consiste en neutralizar los ácidos grasos libres en una porción determinada de muestra, con una solución valorada de alcali, usando los indicadores descritos en esta norma.

5 APARATOS

5.1 Balanza con apreciación mínima de 0,001 g.

5.2 Buretas de capacidad adecuada a la acidez de la muestra y a la normalidad de la solución de alcali empleada.

5.3 Frascos erlenmeyer de 250 ml o botellas para muestras de aceite de 115 ml a 230 ml.

5.4 Equipo potenciométrico para medición pH.

6 REACTIVOS

6.1 Alcohol etílico, 95 %, neutralizado frente al indicador que se esté utilizando (fenoftaleína, azul de timol, etc.)

6.2 Solución indicadora de fenoftaleína o azul de timol, al 1 % en alcohol etílico 95 % (5.1).

6.3 Soluciones de hidróxido de sodio normalizadas.

La normalidad de la solución de hidróxido de sodio a emplear depende de la acidez del aceite que se analiza. la normalidad que se utiliza en cada caso, se indica en la tabla 1.

Tabla 1

Ácidos grasos libres (%)	Masa de la muestra (g)	Volumen alcohol (ml)	Normalidad (N)
0,00 ± 0,2	30,0 ± 0,2	50	0,1
0,2 a 1,0	28,2 ± 0,2	50	0,1
1,0 a 30,0	10,0 ± 0,05	75	0,25
30,0 a 50,0	7,05 ± 0,05	100	0,25 ó 1,0
50,0 a 100,0	3,525 ± 0,001	100	1

7 PROCEDIMIENTO

7.1 La porción de muestra a ensayar debe estar bien homogeneizada y completamente líquida.

Se debe pesar la cantidad de muestra a analizar en una botella o en un frasco erlenmeyer de acuerdo a las especificaciones de la tabla 1.

7.2 Añadir a la muestra en caliente, la cantidad de alcohol neutralizado correspondiente y varias gotas del indicador.

7.3 Titular con álcali agitando vigorosamente hasta alcanzar el punto de equivalencia.

8 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

8.1 El porcentaje de ácidos grasos libres en la mayoría de los tipos de grasas y aceites, se calcula como ácido oléico, aunque en aceites de almendra de palmiste y coco, se calcula como ácido láurico y en el aceite de palma en términos de ácido palmítico.

La acidez de la muestra se calcula por medio de las fórmulas siguientes:

$$A = \frac{0.282 \times V \times N \times 100}{G} \quad (\text{expresada como ácido oléico})$$

$$A = \frac{0.200 \times V \times N \times 100}{G} \quad (\text{expresada como ácido láurico})$$

$$A = \frac{0.256 \times V \times N \times 100}{G} \quad (\text{expresada como ácido palmítico})$$

Siendo:

A: Acidez expresada como ácido oléico, ácido láurico ó como ácido palmítico, en porcentaje.

V: Volumen de la solución de hidróxido de sodio gastados en la valoración de la muestra en mililitros.

N: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

G: Masa de la muestra en gramos.

282 = Peso molecular del ácido oléico

200 = Peso molecular del ácido láurico

256 = Peso molecular del ácido palmítico

8.2 Los ácidos grasos libres se expresan frecuentemente en términos del índice de acidez. El índice de acidez se calcula por medio de las fórmulas siguientes:

- la = 1,99 x A (como ácido oléico)
- la = 2,80 x A (como ácido láurico)
- la = 2,19 x A (como ácido palmítico)

Siendo:

la: Índice de acidez

A: Acidez expresada como ácido oléico, ácido láurico o como ácido palmítico, en porcentaje.

Factores de 1,99; 2,80; 2,19

9 INFORME

El informe debe contener lo siguiente:

- 9.1 Fecha de realización del ensayo.
- 9.2 Identificación completa de la muestra.
- 9.3 Resultado del análisis realizado.
- 9.4 Número y título de la Norma Venezolana COVENIN consultada.
- 9.5 Nombre del analista.
- 9.6 Observaciones.

BIBLIOGRAFÍA

COPANT R 188 - 1969 Aceites y Grasas vegetales. Método de determinación de la acidez.

ISO 661 – 1969 Animal and vegetable fats and oils _Preparation of test sample.

Participaron en la primera revisión de esta norma: Aguilar, Sofia; Aguilar, Norelis; Bello, Carlos; Benavente, Hector; Correia, José; Dávila, Saskia; Girón, Leandro; Mendoza, María; Pérez, Grissei; Sensesl, Regina; Villegas, Diego.

Participaron en la revisión de esta norma: Benavente, Hector; Chaçin, Yulay; Damiński, Wojciech; Gil, Wilma; González, Mario; Linares, Oscar; Moreán, Gilberto; Rosa, Yadira; Silva, Richard; Useche, Morelia.

COVENIN
325:2001

CATEGORÍA
B

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



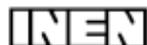
I.C.S: 67.200.10

ISBN: 980-06-2762-6

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Aceite vegetal, grasa vegetal, determinación de acidez, acidez.

ANEXO 8: NORMA TECNICA ECUATORIAN INEN 34:2012



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 34:2012
Segunda revisión

**MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES.
REQUISITOS.**

Primera Edición

EDIBLE MIXTURES OF VEGETABLE OILS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, mezclas de aceites vegetales, requisitos.

AL: 02.07-416
CDU: 665.3
CIU: 3115
ICS: 67.200.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES. REQUISITOS.	NTE INEN 34:2012 Segunda revisión 2012-04
---------------------------------------	---	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mezclas de aceites vegetales comestibles.

2. DEFINICIONES

2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 7 y la que a continuación se detalla.

2.1.1 *Mezcla de aceites vegetales comestibles.* Es un aceite compuesto comestible obtenido por mezcla de aceites vegetales sometidos o no a procesos de modificación tales como winterización y fraccionamiento.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El producto regulado por las disposiciones de la presente norma se debe preparar y manipular de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 Cualquier mezcla de aceites vegetales comestibles debe ser refinada, presentar aspecto límpido a 25°C, y ser de olor y sabor agradables; no debe contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color, o residuos de las sustancias empleadas para su refinación.

4.1.2 Las mezclas de aceites vegetales comestibles, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de los aceites vegetales comestibles.

REQUISITO	UNIDAD	Mínimo	Máximo	MÉTODO DE ENSAYO
Acidez libre (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39
Índice de refracción a 25 °C	-	1,454	1,476	NTE INEN 42
Índice de peróxido	meqO ₂ /kg	-	10,00	NTE INEN 277

4.1.3 Las determinaciones de aceite de pescado, de aceites minerales y de sustancias colorantes, efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44, deben dar resultados negativos.

4.1.4 El ensayo de rancidez (reacción de Kreis), efectuado de acuerdo con la NTE INEN 45, debe dar resultado negativo.

4.1.5 El límite máximo de contaminantes permitidos en los aceites vegetales comestibles, son los establecidos en la tabla 2.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, mezclas de aceites vegetales, requisitos.

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

PARÁMETRO	Límite máximo (mg/kg)	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	1,5	NTE INEN 2182
Cobre	0,1	NTE INEN 2182
Plomo	0,1	NTE INEN 2183
Arsénico	0,1	AOAC 986.15 15a. Edición

4.1.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1.

4.1.7 Aditivos (antioxidantes y sinérgicos). Se permite la utilización de los aditivos indicados en la NTE INEN 2074

4.2 El aceite comestible mezcla solo se considerará como tal cuando sus componentes estén presentes en una proporción superior al 5%.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 El transporte, distribución, comercialización y el almacenamiento del producto debe realizarse en condiciones que no modifiquen sus características físico-químicas y organolépticas

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 5.

6.2 Aceptación y rechazo.

6.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El producto debe expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrado, que asegure la adecuada conservación y calidad del producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

8. ROTULADO.

8.1 El producto debe envasarse y rotularse de acuerdo con el RTE INEN 022.

8.2 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se pueda comprobar.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 5	<i>Grasas y aceites comestibles. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 7	<i>Productos grasos comestibles. Definiciones y clasificación</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 35	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación de la densidad relativa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 37	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de yodo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 38	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación de la acidez.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 39	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación de pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 42	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de refracción.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 44	<i>Grasas y aceites comestibles. Determinación de adulteraciones.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 45	<i>Grasas y aceites comestibles. Ensayo de rancidez.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277	<i>Grasas y aceites. Determinación del índice de peróxido</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisito.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2182	<i>Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de cobre, hierro y níquel. Método de absorción atómica en horno de grafito</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2183	<i>Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de plomo. Método de absorción atómica en horno de grafito</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriana RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
AOAC 986.15, 15ava. Edición.	<i>Determinación del contenido de arsénico</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- *Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto. N° 977/96 (D.OF. 13.05.97), República de Chile, Ministerio de Salud, abril 2009.*
- *Código Alimentario Argentino - Capítulo VII, Alimentos grasos aceites alimenticios, Ley 18.284, Decreto 2126/71, Modificación: 16/10/2008.*
- *Norma del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Codex Stan 19-1981 (Rev. 2-1999).*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES** Código: **AL 02.07-416**
NTE INEN 34 **COMESTIBLES. REQUISITOS.**

Segunda revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1985-09-19 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 935 de 1985-11-22 publicado en el Registro Oficial No. 351 de 1986-01-09 Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Grasas comestibles**

Fecha de iniciación: 2011-04-26

Fecha de aprobación: 2011-04-26

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dra. Iralda Tituaña (Presidenta)
Dra. Ana Lucía Vinuesa
Dra. Mirella Urdiales
Ing. Reyna Alarcón
Ing. Cristóbal Arias
Dra. Ana María Hidalgo
Dr. David Villegas
Ing. Lorena Tapia
Srta. Talía Palacios
Ing. Jorge Dávila
Dra. Maritza Fierro
Dra. Miriam Paredes
Ing. Fausto Lara (Secretario Técnico)

INDUSTRIAL DANEC S.A
UNILEVER ANDINA-ECUADOR
LA FABRIL
LA FABRIL
INDUSTRIAS ALES C.A.
LABORATORIO OSP-UCE
MIPRO
MIPRO
MIPRO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
INSTUTUTO NAC. DE HIGIENE-GUAYAS
BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE
INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 34:2012 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 34:1986

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

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 682 de 2012-04-13

Por Resolución No. 11 391 de 2011-12-29