



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CUATRO DIFERENTES TIPOS DE FRUTO DE LA PALMA HÍBRIDA (*Coarí x LaMé*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE DISOLVENTE ÉTER DE PETRÓLEO Y CLOROFORMO EN EL CANTÓN QUININDÉ”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Peñarreta Ramos Tito Patricio

Tutora:

Morales Padilla María Monserrath, Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tito Patricio Peñarreta Ramos, con cedula de ciudadanía 0803448885 declaro ser autor del presente proyecto de Investigación: “EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CUATRO DIFERENTES TIPOS DE FRUTO DE LA PALMA HÍBRIDA (*Coarí x LaMé*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE DISOLVENTE ÉTER DE PETRÓLEO Y CLOROFORMO EN EL CANTÓN QUININDÉ”, siendo la Ingeniera M.Sc. María Monserrath Morales Padilla, Tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 25 de agosto del 2022

Tito Patricio Peñarreta Ramos
Estudiante
C.C. 0803448885.

Ing. María Monserrath Morales Padilla, M.Sc.
Docente Tutora
C.C. 1803691144.

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PEÑARRETA RAMOS TITO PATRICIO**, identificado con cedula de ciudadanía **0803448885**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Extracción de Aceite de cuatro diferentes tipos de fruto de la Palma Híbrida (*Coarí x LaMé*) utilizando dos tipos de disolvente Éter de Petróleo y Cloroformo en el Cantón Quinindé” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.-

Inicio de la Carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Finalización de la Carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo.- 03 de Junio del 2022

Tutor: Ing. María Monserrath Morales Padilla, M.Sc.

Tema: “Extracción de Aceite de cuatro diferentes tipos de fruto en la Palma Híbrida (*Coarí x LaMé*) utilizando dos tipos de disolvente Éter de Petróleo y Cloroformo en el Cantón Quinindé”

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 25 días del mes de agosto del 2022.

Tito Patricio Peñarreta Ramos
EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CUATRO DIFERENTES TIPOS DE FRUTO DE LA PALMA HÍBRIDA (*Coarí x LaMé*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE DISOLVENTE ÉTER DE PETRÓLEO Y CLOROFORMO EN EL CANTÓN QUININDÉ”, de Peñarreta Ramos Tito Patricio, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente Proyecto de Investigación es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 25 de agosto del 2022

Ing. María Monserrath Morales Padilla, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

C.C. 1803691144.

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Peñarreta Ramos Tito Patricio, con el título del Proyecto de Investigación: “EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CUATRO DIFERENTES TIPOS DE FRUTO DE LA PALMA HÍBRIDA (*Coarí x LaMé*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE DISOLVENTE ÉTER DE PETRÓLEO Y CLOROFORMO EN EL CANTÓN QUININDÉ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.
C.C. 0501511604.

Lector 2
Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.
C.C. 0501773931.

Lector 3
Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.
C.C. 0502645435.

AGRADECIMIENTO

Como primera instancia me gustaría agradecer a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi carrera, a mi tutora de tesis Ing. Morales María M.Sc., por compartir sus conocimientos y orientación en el desarrollo del trabajo de investigación, a la universidad por haberme formado como profesional, a los docentes que me inculcaron el rigor académico y sobre todo a mis padres que hicieron este sueño realidad.

Tito Patricio

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a mi padre Ing. Patricio Peñarreta y a mi madre Lic. Carmen Ramos, por el apoyo incondicional, por su guía infaltable y por enseñarme a afrontar las adversidades, para nunca desfallecer en el proceso.

A mis hermanos por siempre creer en mis metas y darme las palabras de apoyo cuando más las necesite.

A mi mujer por su comprensión y ayuda en este transcurso tan importante. Para mi hijo Youssef Tito que lo amo y espero que lea este trabajo y le sirva como guía en su vida.

Tito Patricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EXTRACCIÓN DE ACEITE DE CUATRO DIFERENTES TIPOS DE FRUTO DE LA PALMA HÍBRIDA (*COARÍ X LAMÉ*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE DISOLVENTE ÉTER DE PETRÓLEO Y CLOROFORMO EN EL CANTÓN QUININDÉ”

AUTOR: Tito Patricio Peñarreta Ramos

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se realizó la extracción de aceite de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*), utilizando cuatro diferentes tipos de frutos: frutos normales, frutos partenocárpicos, frutos abortados por una mala polinización y frutos abortados por genética, para extraer el aceite de cada uno de los frutos, con la utilización de dos disolventes como es el éter de petróleo y cloroformo, teniendo el número de frutos sueltos en el racimo como referencia del índice de maduración. Se llevó el racimo al departamento de desarrollo e investigación de la Extractora Palmera de los Andes S.A., donde se obtuvo la humedad, densidad, el porcentaje de aceite en el fruto, la tasa de extracción, el potencial de aceite y el rendimiento. Como resultado se pudo observar que el fruto con mayor humedad fue el fruto abortado por genética con una humedad inicial de 74,07% y una humedad final de 62,96%, la densidad promedio se mantuvo dentro de la norma INEN con 0.89 g/ml. El fruto con mayor porcentaje de aceite, fue el fruto normal con un porcentaje de 67,16% con un estado de madurez de 20 a 25 frutos suelto y como disolvente el cloroformo (A0B2C0), por otra parte se obtuvo una tasa de extracción de aceite (TEA) del mayor tratamiento (A3B1C1) de 96.31% teniendo una diferencia de 0,86% del porcentaje promedio el cual fue 95,45%, por otro lado en el potencial de aceite el promedio más alto fue de 96.68 en el tratamiento (A1B1C0), en el rendimiento se alcanzó un promedio general de 4,98 ml teniendo como el tratamiento de mayor rendimiento (A0B2C0) con 8,05 ml promedio, teniendo así que el mejor disolvente para extraer el aceite rojo es el cloroformo.

Palabras claves: Disolvente, tasa de extracción, potencial de aceite, rendimiento, palma híbrida (*Coarí x LaMé*).

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TITLE: " OIL EXTRACTION FROM FOUR DIFFERENT TYPES OF HYBRID PALM FRUIT (COARI X LAME) USING TWO TYPES OF SOLVENT, PETROLEUM ETHER AND CHLOROFORM IN QUININDÉ CANTON".

AUTHOR: Tito Patricio Peñarreta Ramos

ABSTRACT

At this research work, the extraction of oil from hybrid palm (Coari x LaMe) was carried out, using four different types of fruits: normal fruits, parthenocarpic fruits, fruits aborted by bad pollination and aborted fruits by genetics, to extract oil from each one of the fruits, with the use of two solvents such as petroleum ether and chloroform, taking the number of loose fruits in the bunch as reference of the ripening index. The bunch was taken to the development and research department of Extractora Palmera de los Andes S.A., where the humidity, density, percentage of oil in the fruit, extraction rate, oil potential and yield were obtained. As a result it was observed that the fruit with the highest humidity was fruitaborted by genetics with an initial humidity of 74.07% and a final humidity of 62.96%, density remained average within INEN standard with 0.89 g/ml. The fruit with the highest percentage of oil, was normal fruit with a percentage of 67.16% with maturity stage of 20 to 25 loose fruit and as solvent chloroform (A0B2C0), on the other hand an oil extraction rate (OER) was obtained from the highest treatment (A3B1C1) of 96.31% having a difference of 0.86% from average percentage which was 95.45%, and in oil potential the highest average was 96.68 at treatment (A1B1C0), on yield an overall average of 4.98 ml was reached having as treatment with the highest yield (A0B2C0) with 8.05 ml average, thus having that the best solvent to extract the red oil is chloroform.

Key words: Solvent, extraction rate, oil potential, yield, hybrid palm (Coari x LaMe).

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	2
3.1. Beneficiarios Directos	2
3.2. Beneficiarios Indirectos	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	3
5.1. Objetivo General	3
5.2. Objetivo Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
7.1. Antecedentes	6
7.2. Fundamentación teórica	8
7.2.1. Origen de la palma	8
7.2.2. Importancia del aceite en el cuerpo humano	8
7.2.3. Identificación botánica	8
7.2.4. Híbrido Coarí x LaMé	8
7.2.5. Importancia económica	10
7.2.6. Descripción botánica	10

7.2.7.	Polinización asistida	11
7.2.8.	Recolección.....	11
7.2.9.	Partes del fruto	12
7.2.10.	Estado de maduración del racimo conforme a sus frutos sueltos	13
7.2.11.	Descripción general del aceite de palma crudo	13
7.2.12.	Pérdidas de aceite	14
7.2.13.	Método de Soxhlet.....	14
7.2.14.	Características para la extracción con el equipo de soxhlet	14
7.2.15.	Éter de petróleo	15
7.2.16.	Cloroformo	15
7.2.17.	Potencial de aceite	15
7.3.	Marco conceptual.....	15
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	17
8.1.	Hipótesis.....	17
9.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
9.1.	Tipos de investigación	18
9.1.1.	Investigación exploratoria.	18
9.1.2.	Investigación experimental.	18
9.2.	Métodos de Investigación	18
9.2.1.	Método inductivo	18
9.2.2.	Método analítico – sintético.....	18
9.3.	Técnicas de investigación	18
9.3.1.	La Observación.....	18
9.4.	Instrumentos de Investigación	19
9.4.1.	Ficha de observación	19
9.4.2.	Fotografías	19
9.5.	Materiales, reactivos y equipos.	19
9.5.1.	Materia prima.....	19
9.5.2.	Reactivos.....	19
9.5.3.	Equipos	19
9.5.4.	Equipos de protección.....	20
9.5.5.	Implementos y Herramientas	20
9.6.	Procedimiento del método de extracción de aceite.	21
9.6.1.	Recepción de materia prima.	21

9.6.2.	Separación de Espigas	21
9.6.3.	Cocción	22
9.6.4.	Desfrutado.....	22
9.7.	Diagrama de flujo proceso de extracción de aceite.....	23
9.8.	Procedimiento de extracción de aceite por método de soxhlet	24
9.8.1.	Materia prima.....	24
9.8.2.	Separación de frutos	24
9.8.3.	Muestra para extractor de soxhlet	25
9.9.	Diagrama de flujo para la extracción de aceite por el método de soxhlet	26
9.10.	Balance de materia del extractor de soxhlet	27
9.11.	Análisis estadístico	28
9.11.1.	Estadística descriptiva	28
9.11.2.	Humedad en fibra	28
9.11.3.	Acidez del aceite	28
9.11.4.	Densidad	28
9.11.5.	TEA.....	29
9.11.6.	Potencial de aceite	29
9.11.7.	Rendimiento.....	29
10.	DISEÑO EXPERIMENTAL	30
10.1.	Variables e indicadores.....	31
10.2.	Tratamientos	32
10.3.	Características del experimento.....	33
10.4.	Características de la unidad experimental.....	33
10.5.	Esquema de análisis estadístico	34
10.6.	Análisis funcionales y variables evaluados	35
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	35
11.1.	Análisis estadístico de la variable Humedad	35
11.2.	Análisis estadístico de la variable porcentaje de aceite en frutos de la palma híbrida (<i>Coarí x LaMé</i>).....	36
11.3.	Análisis estadístico de la variable Acidez	38
11.4.	Análisis estadístico de la variable Densidad	39
11.5.	Análisis estadístico de la variable Tasa de Extracción de Aceite (TEA)	41
11.6.	Análisis estadístico de la variable perdida de aceite	43
11.7.	Análisis estadístico de la variable potencial de aceite de mayor grado.....	45

11.8.	Análisis estadístico de la variable Rendimiento	47
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, ECONÓMICOS, AMBIENTALES)	52
12.1.	Técnicos.....	52
12.2.	Sociales	52
12.3.	Económicos	52
12.4.	Ambientales	52
13.	PRESUPUESTO.....	53
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
14.1.	Conclusiones.....	55
14.2.	Recomendaciones	56
15.	BIBLIOGRAFÍA	57
16.	ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Actividades a realizar con respecto a los objetivos.....</i>	5
Tabla 2.	<i>Taxonomía de palma africana híbrida (Coarí x LaMé)</i>	8
Tabla 3.	<i>Especificaciones del aceite crudo de palma</i>	13
Tabla 4.	<i>Cuadro de variables</i>	31
Tabla 5.	<i>Descripción de los tratamientos de estudio.....</i>	32
Tabla 6.	<i>Peso materia prima.....</i>	34
Tabla 7.	<i>Esquema de análisis estadístico</i>	34
Tabla 8.	<i>Porcentaje de humedad de los tipos de frutos de la palma híbrida</i>	35
Tabla 9.	<i>Porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida (Coarí x LaMé).....</i>	36
Tabla 10.	<i>Acidez de la palma híbrida (Coarí x LaMé).....</i>	38
Tabla 11.	<i>Datos de la densidad de los aceites extraídos</i>	40
Tabla 12.	<i>Datos de la variable TEA de los aceites extraídos</i>	41
Tabla 13.	<i>Análisis de varianza de la variable TEA</i>	42
Tabla 14.	<i>Datos de las pérdidas en el proceso de extracción de los aceites.....</i>	44
Tabla 15.	<i>Datos de la variable potencial de aceite extraído.....</i>	45
Tabla 16.	<i>Análisis de varianza de la variable potencial de aceite extraído.....</i>	46
Tabla 17.	<i>Datos de rendimiento de los aceites extraídos</i>	48

Tabla 18. <i>Análisis de varianza de la variable rendimiento</i>	49
Tabla 19. <i>Especificaciones del aceite de palma híbrida (Coarí x LaMé)</i>	50
Tabla 20. <i>Presupuesto del proyecto de investigación</i>	53
Tabla 21. <i>Presupuesto Total</i>	54

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. <i>Partes del fruto</i>	12
Fotografía 2. <i>Cosecha del racimo conforme al desprendimiento de sus frutos.</i>	13
Fotografía 3. <i>Racimos</i>	21
Fotografía 4. <i>Separación de espigas</i>	21
Fotografía 5. <i>Cocción muestra del fruto</i>	22
Fotografía 6. <i>Desfrutado de espigas</i>	22
Fotografía 7. <i>Materia prima</i>	24
Fotografía 8. <i>Tipos de frutos</i>	24
Fotografía 9. <i>Análisis de fruit set</i>	25
Fotografía 10. <i>Recolección de palma híbrida (Coarí x LaMé)</i>	61
Fotografía 11. <i>Separación de espigas del pedúnculo</i>	61
Fotografía 12. <i>Separación de espigas mal formadas</i>	62
Fotografía 13. <i>Espigas mal formadas</i>	62
Fotografía 14. <i>Muestras dentro del desecador</i>	63
Fotografía 15. <i>Capuchones de muestras</i>	63
Fotografía 16. <i>Peso del aceite</i>	64
Fotografía 17. <i>Derivados del racimo de palama híbrida (Coarí x LaMé)</i>	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. <i>Porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida.</i>	38
Gráfica 2. <i>Medias de la variable TEA.</i>	43
Gráfica 3. <i>Medias de la variable potencial de aceite extraído</i>	47
Gráfica 4. <i>Medias de la variable rendimiento.</i>	50

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Racimo de la palma híbrida (Coarí x LaMé)</i>	61
<i>Anexo 2. Análisis químico del aceite rojo de la palma híbrida (Coarí x LaMé)</i>	65
<i>Anexo 3. Ficha técnica del cloroformo</i>	67
<i>Anexo 4. Ficha técnica del Éter de petróleo</i>	73
<i>Anexo 5. Norma Técnica Ecuatoriana INEN NTE 2421:2009 Grasas y aceites comestibles. Aceite de palma híbrida (OxG) “OLECO”</i>	75
<i>Anexo 6. Aval de Traductor</i>	83

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título

“Extracción de aceite de cuatro diferentes tipos de fruto de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) utilizando dos tipos de disolvente éter de petróleo y cloroformo en el cantón Quinindé”

Lugar de ejecución

Barrio: La Quinta

Parroquia: Rosa Zarate

Cantón: Quinindé

Provincia: Esmeraldas

Zona: Rural

Institución

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad académica

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Ingeniería Agroindustrial

Nombres de equipo de investigadores

➤ **Tutor**

Ing. Morales Padilla María Monserrath, M.Sc.

➤ **Estudiante**

Peñarreta Ramos Tito Patricio

Área de conocimiento

Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de investigación

➤ Línea de investigación: Procesos industriales

➤ Sub línea: Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales

2. JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Esmeraldas del cantón Quinindé durante varias décadas se cultivó la palma africana variedad (*Elaeis Guineensis*) la cual como fue conocimiento de todos fue arrasada en su totalidad por una enfermedad hasta ahora desconocida, como es la Pudrición del cogollo (PC), actualmente está siendo reemplazada por un híbrido con el objetivo de continuar con estos cultivos, pero el principal problema que se tiene es que en este híbrido de palma africana (*Coari x LaMé*) la tasa de extracción de aceite es mucho menor que en la variedad originaria del lugar. En el proceso de extracción se tiene serios problemas con la tasa de extracción de aceite que es muy bajo con relación al precio comercial del aceite que cada día sube, esto causa grandes pérdidas económicas a las extractoras, si bien es cierto se está pagando un valor alto que no justifica ya que la tasa de extracción es muy baja razón por la cual se quiere realizar un estudio para determinar cuál es el verdadero potencial de aceite que tiene el fruto que llega del campo y de acuerdo a eso poder determinar los precios a pagar. Muchas veces en el campo se realizan labores que perjudican la extracción de aceite de la fruta sobre todo en la cosecha cuando no se tiene en consideración el real estado de la maduración física del fruto, es decir se cosecha la fruta demasiado verde o sobre madura; al momento de transportar la fruta se debe evitar el estropeo excesivo del mismo y a su vez la llegada a tiempo del fruto en el lapso de un día a la planta de extracción. Además, otro de los factores que influyen directamente en la extracción es la polinización, ya que si se realiza una mala polinización va afectar directamente la formación del racimo. Si se logrará establecer una correlación positiva entre extracción de aceite y las labores de campo, se pudiera determinar una tabla de precio más acertada con relación a la calidad de fruta que se recibe, beneficiando de esta manera al agricultor y a la vez a la planta extractora generando una mayor rentabilidad.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Beneficiarios Directos

Se pretende mediante el presente proyecto lograr una estabilidad económica tanto de las extractoras como de los productores de palma africana en el cantón Quinindé para generar la confianza de que el negocio siga siendo rentable en el tiempo.

3.2. Beneficiarios Indirectos

Hace más de una década la principal fuente de ingreso y el movimiento económico del cantón Quinindé estaba directamente relacionado con el cultivo de la palma africana. En la actualidad

se busca generar confianza tanto en el productor como en las extractoras para que este negocio siga siendo rentable y así volver a reactivar la economía de miles de quinindeños que viven de este cultivo, entre ellos comerciantes, mecánicos, tiendas de insumos agropecuario, los pequeños y medianos productores y emprendedores, etc.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A lo largo del tiempo en la provincia de Esmeraldas se ha trabajado con palma africana, pero con la aparición de la enfermedad de la pudrición del cogollo (PC) que ha devastado todas las plantaciones de la provincia se ha optado por recuperar este sustento mediante la palma africana híbrida (*Coarí x LaMé*) que requieren polinización asistida para fecundar sus flores, tomando en cuenta que estos híbridos no son inmune a la enfermedad si no tan solo presenta una mayor resistencia, su producción es mucho mayor a la que tradicionalmente se producía, pero su rendimiento en cuanto a la extracción es baja a comparación de la palma de aceite africana (*Elaeis Guineensis*) con el fin de mejorar este parámetro se ha implementado la utilización de hormonas para la disminución de la nuez y así el potencial de aceite mejore, los frutos se pueden distinguir entre frutos normales, frutos partenocárpicos, frutos abortados por polinización y frutos abortados por genética, sin embargo, al ser un híbrido su estado de madurez es complicado de detectar ya que su coloración no cambia, por lo cual se ha elegido que la cosecha se haga con el criterio de que el racimo contenga de 15 frutos sueltos en adelante, ya que en este estado el desprendimiento de ácidos grasos libres (AGL) está en todo su punto de extracción, por medio del procedimiento de fruit set se podrá determinar el número de frutos totales en el racimo lo cual permite evidenciar una correcta eficiencia en la polinización y por ende mejorar el contenido de aceite, se realiza la extracción por método de soxhlet, con la utilización de disolventes como el Éter de petróleo y Cloroformo para extraer el contenido de aceite en cada uno de los frutos.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Determinar la tasa de extracción de aceite de cuatro tipos de fruto de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) utilizando en la extracción dos disolventes: éter de petróleo y cloroformo.

5.2. Objetivo Específicos

- Analizar el porcentaje de aceite extraído en los diferentes tipos fruto en función a la humedad.
- Determinar qué tipo de disolvente (éter de petróleo y cloroformo) tiene la mejor tasa de extracción de aceite del mesocarpio del fruto.
- Establecer que índice de maduración tiene el potencial de aceite de mayor grado y determinar su rendimiento.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades a realizar con respecto a los objetivos.

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Analizar el porcentaje de aceite extraído en los diferentes tipos fruto en función a la humedad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar Fruit set. ➤ Realizar extracción por método de Soxhlet. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtener el peso inicial del Racimo de Fruta Fresca (RFF) ➤ Observar si el racimo está maduro y tiene malas formaciones ➤ Separación del fruto del raquis ➤ Determinar el porcentaje de Fruto Normal (FN), Fruto Partenocárpico (FP), Fruto abortado por polinización (FAP) y Fruto Abortado por genética (FAg). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar tablas y registrar datos, Tabla 8. Porcentaje de humedad de los tipos de frutos de la palma híbrida. ➤ Tabla 10. Porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida (Coarí x LaMé)
Determinar qué tipo de disolvente (éter de petróleo y cloroformo) tiene la mejor tasa de extracción de aceite del mesocarpio del fruto.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar extracción de aceites con dos tipos de disolventes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar el porcentaje de tasa de extracción de aceite de los FN, FP, FAP y FAg. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Registrar tablas y registrar datos, Tabla 12. Datos de la variable TEA de los aceites extraídos

<p>Establecer que índice de maduración tiene el potencial de aceite de mayor grado y determinar su rendimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Separar sus frutos dependiendo sus frutos sueltos como índice de maduración. ➤ Establecer las pérdidas del proceso para el potencial de aceite 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar el potencial de aceite ➤ Determinar el rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar tablas y registrar datos, Tabla 16. Datos de la variable potencial de aceite extraído ➤ Tabla 17. Datos de rendimiento de los aceites extraídos
---	---	--	---

Fuente: Tito P, 2022.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.

7.1. Antecedentes

Batalla y Alfonso (2015), efectuó la siguiente investigación “Adaptabilidad de híbridos inter-específicos (*Oleífera x Guineensis*) de palma aceitera en la zona de santo domingo, quinto año” la cual obtuvo como objetivo evaluar híbridos interespecífico, cruzando la palma *Oleífera x Guineensis* (O x G), que por su alta variabilidad genética son resistentes a enfermedades diferentes, particularmente a la Pudrición del cogollo.

Como ventajas de los híbridos interespecífico se evidencia las siguientes:

- Desarrollo más lento en cuanto al crecimiento de la planta
- Mayor resistencia a Fito patógenos

Por las razones anteriores, este estudio tuvo como objetivo determinar la mejor alternativa de cruces entre híbridos específicos para las condiciones climáticas de la región de Santo Domingo.

En particular, el objetivo fue evaluar híbridos inter-específicos (O x G) en el área de estudio, para evaluar la tolerancia a plagas o enfermedades a estos híbridos de Palma Africana.

Mohammed Shariff (2016), desarrolló el tema de “Clasificación de racimos de fruta fresca en la planta de beneficio de aceite de palma utilizando técnicas y tecnologías avanzadas” este

estudio se enfocó en la tecnología de escaneo actual permite la clasificación de RFF (racimo de fruta fresca) en diferentes grados de madurez. Esta técnica se puede aplicar en una extractora no solo para producir aceite rojo de palma de mayor calidad, sino también a reducir los costos.

También hay beneficios para la salud debido a la mejor calidad del aceite de palma crudo. La planificación sistemática de esta tecnología conducirá a un aumento en la TEA (tasa de extracción de aceite), que es la prioridad en las empresas extractoras de aceite de palma africana.

Torres (2016), realizó un estudio sobre “Comportamiento del híbrido inter-específico *OxG, Coarí x Lamé* en Palmeras del Ecuador” esta investigación tuvo como objetivo elegir los diferentes índices de madurez para establecer el punto óptimo de cosecha en el material híbrido, manteniéndose como criterio inicial el rajado del fruto y posterior verificación del color de la pulpa. Sin embargo, con el tiempo, la observación de que el número absoluto de frutos rajados (5 en época de lluvias y 8 en época seca) ayudó a determinar el criterio de cosecha.

Collahuazo Taco (2015), realizó una investigación sobre “Efecto de la producción de palma aceitera y la elaboración de aceite de palma en Esmeraldas” que tuvo como objetivo basarse en un análisis para luego realizar un diagnóstico socioeconómico en cuento a la producción de palma aceitera en la provincia de Esmeraldas, dando como resultado el alto índice de producción y aumento en la economía de la zona, con un estructura de suelo acta para la producción de este cultivo y que no afecte el medio ambiente.

Preciado y Bastidas (2011), presentaron el siguiente estudio “Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia.” Donde señala que el período de maduración en el que se obtuvo mayor porcentaje de aceite en los racimos fue entre 170 y 180 días después de la polinización asistida, con extracciones de 29,19 y 25,20 en laboratorio, respectivamente. Días después de la polinización asistida es la forma más efectiva de control de calidad en términos de tasas óptimas de maduración o extracción. En este caso, se dieron estimaciones confiables de rendimiento de racimo y aceite entre 170 y 180 días antes de la cosecha.

Anaya Rodríguez (2018), llevó a cabo el siguiente estudio “Análisis de la eficiencia, pérdida total y costos para la optimización del proceso de extracción de aceite de palma en las empresas de la zona central palmera de Colombia.” Se determinó que el rendimiento de aceite extraído por prensado es proporcional a la presión y tiempo de prensado, así como a todas las condiciones favorables de operación. Así, se puede observar que la mayor eficiencia obtenida

en todos los procesos mencionados corresponde a un proceso trabajando a 8.000 y 10.000 psi de presión durante 30 minutos.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. Origen de la palma

La palma aceitera tiene su origen en el siglo XV, a orillas del Golfo de Guinea (África Occidental), de ahí el nombre científico *Elaeis guineensis Jacq*, que significa palma africana. Alrededor del siglo XVI, los colonos portugueses y los traficantes de esclavos obtuvieron ingresos de los árboles de palma aceitera en América, usando la fruta de la palma como parte de una dieta durante los viajes transatlánticos, trayendo palma aceitera detrás de la costa desde la región de San Salvador (la antigua capital de Brasil). Esta cultura ha cobrado importancia en varios países africanos como Camerún, Benín y se ha convertido en una actividad fundamental en los planes de desarrollo. Entre 1961 y 1977, Malasia plantó más de 700.000 hectáreas y se convirtió en el principal exportador mundial en 1966. (Granados, 2010).

7.2.2. Importancia del aceite en el cuerpo humano

Los aceites y grasas son un grupo de alimentos ricos en energía, estos aceites se acumulan en algunas plantas (*oleaginosas*) por su metabolismo; Forman una reserva de energía para el embrión al comienzo del desarrollo. En el Ecuador, durante los últimos 50 años, se ha desarrollado una pujante industria en torno al aprovechamiento de cultivos leñosos y oleaginosos, constituidos por una mezcla de especies vegetales de diferentes familias; Se caracterizan por la producción de frutos y semillas con alto contenido de aceite, su aprovechamiento basado en la extracción de aceite, pero muchos de los subproductos de esta extracción son igualmente importantes económicamente, (Pilco Saca, 2015)

7.2.3. Identificación botánica

De acuerdo con Anchundia Ponce (2021), botánicamente a la palma de aceite se la conoce como *Elaeis guineensis*. Este nombre le fue dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega *elaion*, que significa aceite. En cuanto al nombre específico *guineensis*, hace honor a la región de Guinea donde se considera originaria.

7.2.4. Híbrido Coarí x LaMé

Tabla 2. Taxonomía de palma africana híbrida (Coarí x LaMé)

Clasificación taxonómica

<i>Nombre común</i>	<i>Palma africana</i>
<i>División</i>	<i>Fanerógamas</i>
<i>Reino</i>	<i>Vegetal</i>
<i>Orden</i>	<i>Arecales</i>
<i>Familia</i>	<i>Arecaceae</i>
<i>Género</i>	<i>Elaeis</i>
<i>Especies</i>	<i>Elaeis guineensis</i> <i>Elaeis oleífera</i>
<i>Híbrido interespecífico</i>	<i>Coarí x LaMé</i>
<i>Periodo productivo</i>	<i>Entre 25 y 30 años</i>

Fuente: Tito P, 2022.

Según el entomólogo Genty (2013), durante la búsqueda de encontrar una especie de palma resistente a las plagas, debido al alto costo en cuanto al manejo fitosanitario de la planta, gracias a su desarrollo sustentable se obtuvo el híbrido OxG (*Coarí x LaMé*) utilizando material genético brasileño, originario de la ciudad de Coarí.

El investigador no solo encontró buenos resultados en su objetivo central, sino que observó resistencia a enfermedades Pc (pudrición del cogollo) en esta nueva especie, y también produjo resultados de producción interesante, similar a los de *E. guineensis* y un aceite con buenas propiedades. Sin embargo, la producción de semillas del híbrido OxG (*Coarí x LaMé*), iniciada en la primera década de este siglo, se presentó como un digno reemplazo genético de las palmeras. Los mismos Genty junto a Ujeta detallan las ventajas y desventajas del híbrido OxG (*Coarí x LaMé*), dándonos una idea de la competitividad y promesa en cuanto a rendimiento del cultivo, esto como una alternativa contra los problemas fitosanitarios en el cultivo de palmeras (Mogollon, 2020).

Ventajas según Mogollon (2020)

- Mayor resistencia a enfermedades y plagas.
- Extracción de aceite es competitiva con el híbrido de *Elaeis. guinnensis* debido a su elevado porcentaje de frutos partenocárpicos.
- Aceites con mayores niveles de oleína
- Aceite más estable con menos taza de acidificación.
- Mayor suma de racimos.

Desventajas según Mogollon (2020)

- Floración Andrógina
- Polinización asistida
- Menor extracción de aceite entre 19% y 20,5%
- Menor extracción de almendra por inflorescencia.

7.2.5. Importancia económica

Este sector representa el cuarto PIB agrícola de Ecuador. La producción de palma experimentó un crecimiento promedio anual de 8%, entre 2010 y 2016, lo que la convierte en la séptima exportación agrícola del país y una de las más dinámicas en la producción no petrolera y de tradición nacional.

Ecuador registró una exportación récord de aceite de palma y productos derivados en 2016, alcanzando las 3 9.569 toneladas; es decir, 136 por ciento más de lo exportado en 2006, cuando se exportaron 1 8.081 toneladas. Esto demuestra la importancia de la industria de la palma para el crecimiento económico continuo, contribuyendo positivamente a la reducción de la pobreza y la creación de empleo, (Ancupa, 2017)

7.2.6. Descripción botánica

- **Raíz**

Las palmeras de aceite tienen un sistema radicular muy desarrollado, distribuido principalmente en los primeros 50 cm del suelo, formado por una masa de raíces a partir del tubérculo, que es la prolongación del tallo en el suelo. Es un órgano voluminoso, de unos 80 cm de largo y sumergido de 10 a 50 cm de profundidad en el suelo, (Melado Herreros, 2008).

- **El tronco**

El tallo o tallo de una palma de aceite tarda de tres a cuatro años en desarrollarse, una vez que se ha producido casi todo el crecimiento radicular horizontal. Crece a un ritmo de unos 25 a 30 cm por año, (Melado Herreros, 2008).

- **Las hojas**

El tronco de una palma aceitera está rodeado por un montón de hojas. Cada uno mide de 5 a 8 metros de largo y puede alcanzar un peso de 5 a 8 kg cada uno. En plantas maduras pueden aparecer hasta 56 hojas. Si no se podan durante las operaciones de recolección y cuidado, pueden superar las 60 hojas, (Melado Herreros, 2008).

- **La Inflorescencia**

La palmera es una planta monoica. Las flores aparecen en espigas agrupadas en una gran espiga que crece en las axilas de las hojas. Esta inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un huso central. De ella sale la oreja llamada dedo, es cilíndrica y larga (de 500 a 1500 estambres) y se inserta en las espigas de la oreja, en forma de espiral, (Melado Herreros, 2008).

7.2.7. Polinización asistida

La polinización asistida aumentó el peso de los racimos en un 20 % y la tasa de extracción de aceite en un 3,7 %. Los híbridos O×G bajo polinización asistida pueden producir hasta 22 toneladas por hectárea por año. La polinización asistida incluye un coste adicional respecto a lo que se trata con material de *E. guineensis*. En cuanto al costo de la polinización asistida, estimaron el costo de polinización anual (del año dos al año siete de cultivo) en 737.222 por hectárea en el híbrido O×G (*Coarí x LaMé*), (Rosero & Santacruz, 2014).

7.2.8. Recolección

La cosecha incluye actividades tales como identificar racimos maduros en una palmera, cortar racimos y apoyar las hojas si es necesario (para palmeras maduras), recolectar frutos sueltos y transportar racimos y frutos cosechados a los destinos, compra en el borde del lote y envío a la fábrica para su extracción, (Cortés et. al, 2017).

Según Cortés et. al, (2017), Labores que se deben cumplir en la cosecha:

- Cortar solo racimos maduros.
- Recoger todo el fruto suelto que ha caído en el suelo.
- Cortar todos los racimos maduros presentes en la palmera.
- Llevar los fardos cosechados al punto de acopio, procurando mantenerlos en las mejores condiciones posibles hasta que lleguen a la planta de beneficio, lo cual deberá hacerse dentro de las 24 horas siguientes al corte.

Definición de Fruit set y Tipos de frutos.

- ***Fruit set***

La cantidad total de frutos presentes en el racimo, (Prada & Romero, 2012).

- ***Frutos normales***

Denominados frutos con semillas desarrolladas, en si contiene el mesocarpio, la nuez con cuesco y almendra, (Reyes & Chong-Qui, 2021).

- **Frutos partenocárpicos**

Aquel fruto formado que no contiene almendra. (Hernán Romero, 2018).

- **Frutos abortados por polinización**

Racimos que a través de una revisión se puede identificar que contiene frutos vanos en su conformación del racimo, es decir que no se han desarrollado completamente y por ende son abortados por falta de polinización en la flor, (Fedepalma, 2022).

- **Frutos abortados por genética**

Racimos que a través de una revisión se puede identificar que los frutos en su totalidad se han conformado y desarrollado, pero en el proceso de maduración se pueden abortar por condiciones genéticas, fisiológicas, (Fedepalma, 2022).

7.2.9. Partes del fruto

Los Frutos de la Palma Africana híbrida (*Coarí x LaMé*) tienen una forma ovoide y contienen las siguientes partes:

Fotografía 1. Partes del fruto



Fuente: Tito P, 2022.

➤ **Exocarpio**

Es la parte superficial del fruto de característica lisa y brillante, (Van Dam , 2016).

➤ **Mesocarpio**

Es la fibra que contiene la parte más aceitosa del fruto, (Forero et. al, 2012).

➤ **Endocarpio**

Es el hueso o semilla que contiene el fruto, (Forero et. al, 2012).

➤ **Endospermo**

Es la almendra que se encuentra dentro de la semilla y es donde se extrae el aceite de palmiste, (Forero et. al, 2012).

7.2.10. Estado de maduración del racimo conforme a sus frutos sueltos

La cosecha de los racimos de la palma híbrida (*Coari x LaMé*), debe realizarse conforme al desprendimiento del fruto, (Fedepalma, 2017), en el presente proyecto de investigación se recolecta racimos con un desprendimiento de 10 a 15 frutos sueltos, 15 a 20 frutos sueltos y de 20 a 25 frutos sueltos.

Fotografía 2. Cosecha del racimo conforme al desprendimiento de sus frutos.



Fuente: Tito P, 2022.

7.2.11. Descripción general del aceite de palma crudo

El aceite de palma crudo se obtiene remojando o extrayendo la dermis por procesos físicos o químicos de la pulpa o parte blanda del fruto de la palma aceitera. Se caracteriza por ser un aceite rico en vitaminas, tocoferol, compuesto por mono cadenas de glicerol, (Santos Pérez, et. al 2017).

Tabla 3. Especificaciones del aceite crudo de palma

Número	Ensayos	Resultados
1	Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	0,0
2	Energía Total (Kcal / 100 de muestra original)	89,37
3	Grasa (Kcal / 100 de muestra original)	99,3
4	Humedad (g / 100 de muestra original)	0,1
5	Proteínas (g / 100 de muestra original)	0
6	Cenizas (g / 100 de muestra original)	0,1
7	Calcio (g / 100 de muestra original)	56,0
8	Fósforo (g / 100 de muestra original)	0,0
9	Hierro (g / 100 de muestra original)	3,2

10	Sodio (g / 100 de muestra original)	0,0
11	Potasio (g / 100 de muestra original)	0,0
12	Magnesio (mg / kg de muestra original)	8,2
13	Manganeso (*) (mg / kg de muestra original)	No detectable
14	Fibra Dietaria Total (g / 100 de muestra original)	0,0
15	Colesterol (C.G) (mg / 100 de muestra original)	0,0

Fuente: (Santos Pérez, et. al 2017)

7.2.12. Pérdidas de aceite

Según Fedepalma (2004), los estándares aceptables de pérdida de aceite, para Raquiz 0.57%, Fibras 0.50%, Cascaras 0.10%, florentino 0.97 y por último para lodos tamizados, 0.10% de pérdida es Aceptable.

7.2.13. Método de Soxhlet

La función que cumple el equipo de Soxhlet es recircular los vapores condensados mediante un sifón hacia una fuente de disolvente en continua evaporación, llevando consigo los principios de funcionamiento de las materias primas contenidas en el cartucho desechable (Caldas Avila, 2012).

7.2.14. Características para la extracción con el equipo de soxhlet

Para la extracción con el equipo Soxhlet se deben tener en cuenta: la selección del disolvente, la matriz sólida y las condiciones de operación.

Selección del disolvente

Se debe seleccionar un disolvente adecuado para proporcionar el mejor equilibrio entre varias propiedades deseables:

- Límite de saturación y alta selectividad para el soluto extraído.
- Capacidad para producir material extraíble con calidad no degradada por el solvente, (Rodríguez, 2019)
- Estabilidad química bajo condiciones de proceso.
- Baja viscosidad, baja presión de vapor, baja toxicidad e inflamabilidad (Caldas Avila, 2012).

La matriz sólida y las condiciones de operación

Se realizó el proceso de extracción de solida-liquida y para que sea favorable se debe realizar de manera continua y como disolventes (Éter de petróleo y cloroformo) en un sistema cerrado, donde tiene un papel muy importante la temperatura ya que se encarga que el disolvente se

evapore y por medio del refrigerante se condense, repitiendo el ciclo de extracción, mientras que el aceite se va concentrando en el matraz, (Velasco et. al, 2007).

7.2.15. Éter de petróleo

Éter de petróleo químicamente conocido como bencina formado por la composición de diversos hidrocarburos, siendo así una mezcla líquida de compuesto muy inflamable; utilizado como disolvente para la extracción del aceite, además en usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina, con una pureza del 99.9%. (Roth, 2021).

7.2.16. Cloroformo

El cloroformo es un compuesto químico también llamado tricloruro de formilo, presenta olor dulce característico, muy volátil e incoloro. Además contiene un porcentaje poco significativo de 1-5% de etanol como estabilizador. Actualmente utilizado como disolvente en la extracción de aceite y en la elaboración de refrigerantes, plásticos y resinas, con una pureza del 99.9%. (Departament, 2017).

7.2.17. Potencial de aceite

El potencial de aceite es la cantidad de aceite presente en un racimo de fruta fresca. El proceso se basa en la evaluación y análisis de las vigas en estado óptimo de madurez y se tiene claro que la diferencia obtenida entre el potencial petrolero y la tasa de extracción en planta corresponde a la pérdida. La diferencia entre el potencial aceite de un régimen y la tasa de extracción de aceite (TEA) es pérdida, (Acero, 2004).

7.3. Marco conceptual

- **Palma híbrida:** es el cruce de dos tipos de palma, la cual produce aceite con características en el contenido de ácidos grasos, vitamina E y antioxidantes naturales.
- **Pudrición de cogollo (Pc):** enfermedad causada por una especie de insecto llamado Gualpa (*Rhynchophorus Palmarum*), el responsable de transmitir microorganismos y capaz de provocar daños severos a los tejidos internos del cogollo de la palma aceitera.
- **Potencial de aceite:** consiste en analizar el contenido de aceite que se extrae de un racimo de palma para determinar que el fruto este en un estado óptimo de maduración.

- **Tasa de extracción (TEA):** consiste en determinar la cantidad de aceite crudo que se genera en la producción de aceite.
- **Extracción de soxhlet:** consiste en extraer contenido graso a partir de la separación de compuestos sólidos a líquidos en la industria alimentaria.
- **Cosecha:** se entiende al proceso o etapa final del cultivo sembrado que se basa en la recolección de frutos que se encuentran en estado de madurez para dar inicio al acondicionamiento y preparación del fruto.
- **Polinización:** es un proceso que consiste en la aspersión de polen en la flor del fruto, para obtener una óptima fecundación y a su vez garantiza la alta productividad de cosecha de un fruto.
- **Híbrido interespecífico:** es un compuesto formado por el cruce de dos tipos de caracterizado por tener mayor resistencia a las enfermedades transmitidas por microorganismos.
- **Fitopatógenos:** microorganismos que generan enfermedades en las plantas, es decir destruye el desarrollo de cualquier planta y por ende provoca la pérdida de la cosecha.
- **Fitosanitario:** consiste en prevenir y tratar enfermedades que protejan la sanidad de las plantas.
- **Floración andrógina:** se refiere a las plantas que presentan la reproducción de ambos sexos sin estar unidos en una misma flor.
- **Índice de madurez:** indica el grado o porcentaje que se encuentra el fruto en estado de maduración en sus diferentes etapas de desarrollo.

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

8.1. Hipótesis

Nula

- **Ho**

La tasa de extracción de aceite de los diferentes tipos de frutos y los frutos sueltos en el racimo de la palma híbrida no tiene diferencia significativa utilizando los diferentes tipos de disolvente en el proceso de extracción.

Alternativa

- **Ha**

La tasa de extracción de aceite de los diferentes tipos de frutos y los frutos sueltos en el racimo de la palma híbrida tiene diferencia significativa utilizando los diferentes tipos de disolvente en el proceso de extracción.

9. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Tipos de investigación

9.1.1. Investigación exploratoria.

Mediante la investigación se realizó una búsqueda de información para desarrollar las hipótesis y así tener un conocimiento más amplio de potenciales de aceite, tasa de extracción y su relación con la utilización de dos disolventes en la extracción de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*).

9.1.2. Investigación experimental.

La investigación experimental permite corroborar o negar la hipótesis mediante los ensayos y aplicar modelos matemáticos que definan el mejor tratamiento en la determinación de potenciales de aceite, (Ramos Galarza , 2021).

9.2. Métodos de Investigación

9.2.1. Método inductivo

La inducción es una forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales (Rodríguez & Pérez , 2017).

9.2.2. Método analítico – sintético.

Permite estudiar el comportamiento de cada parte, la síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características (Rodríguez & Pérez, 2017).

9.3. Técnicas de investigación

9.3.1. La Observación

En el presente proyecto de investigación se empleó la observación como una técnica cualitativa y cuantitativa, la cual permite la intervención de instrumentos de laboratorio, equipo de extracción, reactivos e insumos para el proceso de extracción verificación de variables de estudio e hipótesis.

9.4. Instrumentos de Investigación

9.4.1. Ficha de observación

En el presente proyecto de investigación se utilizó fichas de observación como libretas de apuntes, hojas de registro, donde se anotará los datos obtenidos mediante el procedimiento de la obtención del potencial de aceite.

9.4.2. Fotografías

Se empleó para tener constancia del desarrollo de las actividades en el proceso en la metodología de potencial de aceite.

9.5. Materiales, reactivos y equipos.

9.5.1. Materia prima

- Racimo de Palma híbrida (*Coarí x LaMé*)

9.5.2. Reactivos

- Éter de petróleo (pureza – 99.9%)
- Cloroformo (pureza – 99.9%)
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N
- Fenolftaleína al 1% en alcohol al 95%

9.5.3. Equipos

- Balanza de precisión
- Microonda
- Matraz 500 ml
- Pipeta
- Vaso de precipitación
- Pera de succión
- Extractor de Soxhlet
- Desfrutador
- Estufa
- Autoclave
- Desecador

9.5.4. Equipos de protección

- Guantes de nitrilo, poliuretano, piel
- Mascarilla 3M 6200
- Botas industrial
- Botas de caucho

9.5.5. Implementos y Herramientas

- Núcleo de ebullición
- Gel de Sílice
- Cuchillo
- Hacha
- Papel filtro
- Tabla de picar
- Capsula de porcelana
- Bandejas de plástico
- Carreta
- Espátula

9.6. Procedimiento del método de extracción de aceite.

A continuación, se describe el proceso de la extracción de aceite utilizando el racimo (*Coarí x LaMé*).

En el presente proyecto de investigación se trabajó con tres divisiones de la plantación en la empresa Palmera de los Andes S.A., donde se cosecharon los racimos con el criterio de cosecha de 10 a 15 frutos sueltos, 15 a 20 frutos sueltos y de 20 a 25 frutos sueltos, donde se va a analizar el potencial de aceite, la tasa de extracción y el rendimiento de cada una de las muestras de las tres divisiones.

9.6.1. Recepción de materia prima.

Se recepto los racimos de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*), provenientes de la plantación de la Empresa Palmera De Los Andes S.A., separándolos por su índice de madurez (número de frutos sueltos en el racimo).

Fotografía 3. *Racimos*



Fuente: *Tito P, 2022.*

9.6.2. Separación de Espigas

Se realizó la separación de las espigas del pedúnculo, para establecer el porcentaje de mala formación de la muestra.

Fotografía 4. *Separación de espigas*



Fuente: *Tito P, 2022.*

9.6.3. Cocción

Se colocó las muestras del fruto más las espigas en los esterilizadores a una presión de 1.5 – 2.5 Bar, durante un tiempo de 40 minutos.

Fotografía 5. *Cocción muestra del fruto*



Fuente: Tito P, 2022.

9.6.4. Desfrutado

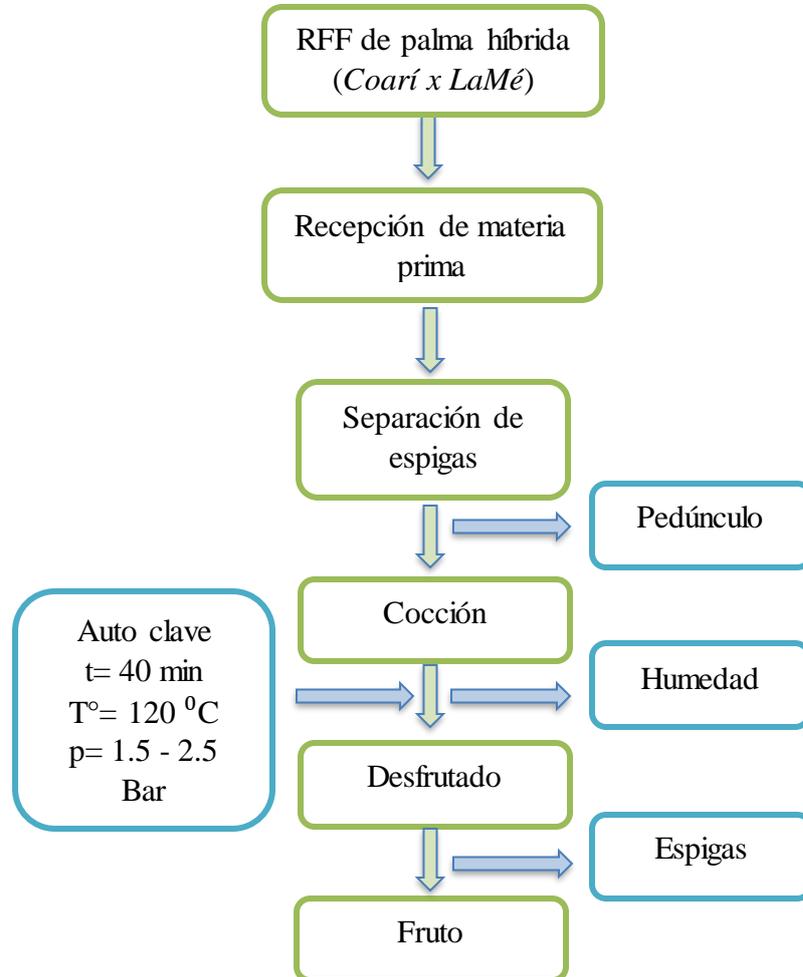
Se colocó la muestra cocinada en el desfrutador para separar las espigas del fruto.

Fotografía 6. *Desfrutado de espigas*



Fuente: Tito P, 2022.

9.7. Diagrama de flujo proceso de extracción de aceite.



Fuente: Tito P, 2022.

Donde:

RFF = Racimo de fruta fresca

p = Presión

T° = Temperatura

t = Tiempo

9.8. Procedimiento de extracción de aceite por método de soxhlet

9.8.1. Materia prima

Se realizó una mezcla homogénea del fruto y tomar el 5% de la muestra total del racimo de fruta fresca.

Fotografía 7. Materia prima

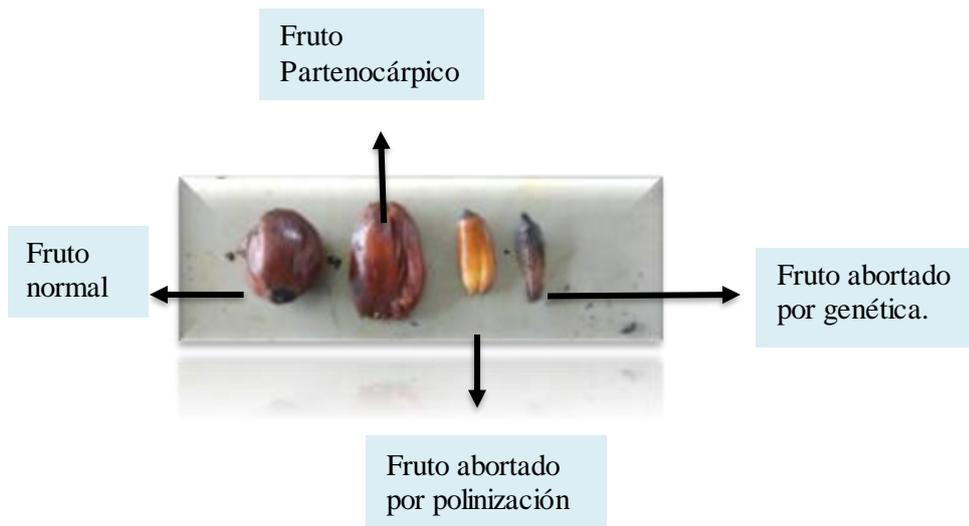


Fuente: Tito P, 2022.

9.8.2. Separación de frutos

Se separó los frutos en partenocárpico, normales, abortados por polinización y abortados por genética, luego contar, pesar según su tipo de fruto.

Fotografía 8. Tipos de frutos



Fuente: Tito P, 2022.

9.8.3. Muestra para extractor de soxhlet

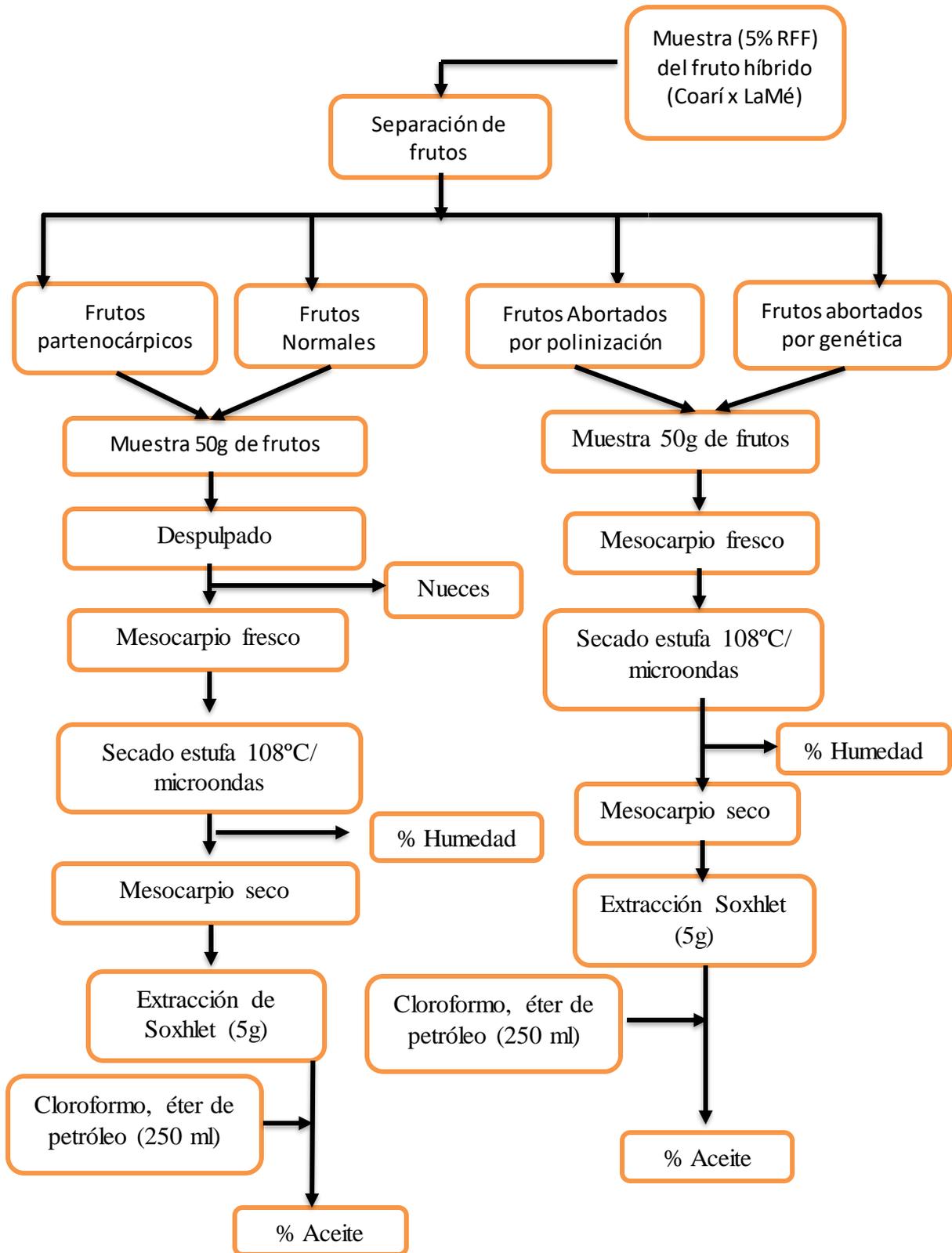
Se pesó 50 g en la capsula de cerámica de fruto despulpado, poner a secar el mesocarpio fresco en el microondas para determinar el porcentaje de humedad. Se picó el mesocarpio seco, se mezcla y se agarra 5g de mesocarpio fresco para encapuchar en el papel filtro. Este proceso se realizó con cada una de los tipos de frutos.

Se ubicó en el extractor de soxhlet para la extracción del aceite, utilizando como disolvente éter de petróleo y cloroformo.

Fotografía 9. Análisis de fruit set

<p>Imagen 1: Secado de muestras</p>  <p>Fuente: Tito P, 2022</p>	<p>Imagen 2: Extractor de soxhlet</p>  <p>Fuente: Tito P, 2022</p>
<p>Imagen 3: Disolvente éter petróleo</p>  <p>Fuente: Tito P, 2022</p>	<p>Imagen 4: Disolvente cloroformo</p>  <p>Fuente: Tito P, 2022.</p>

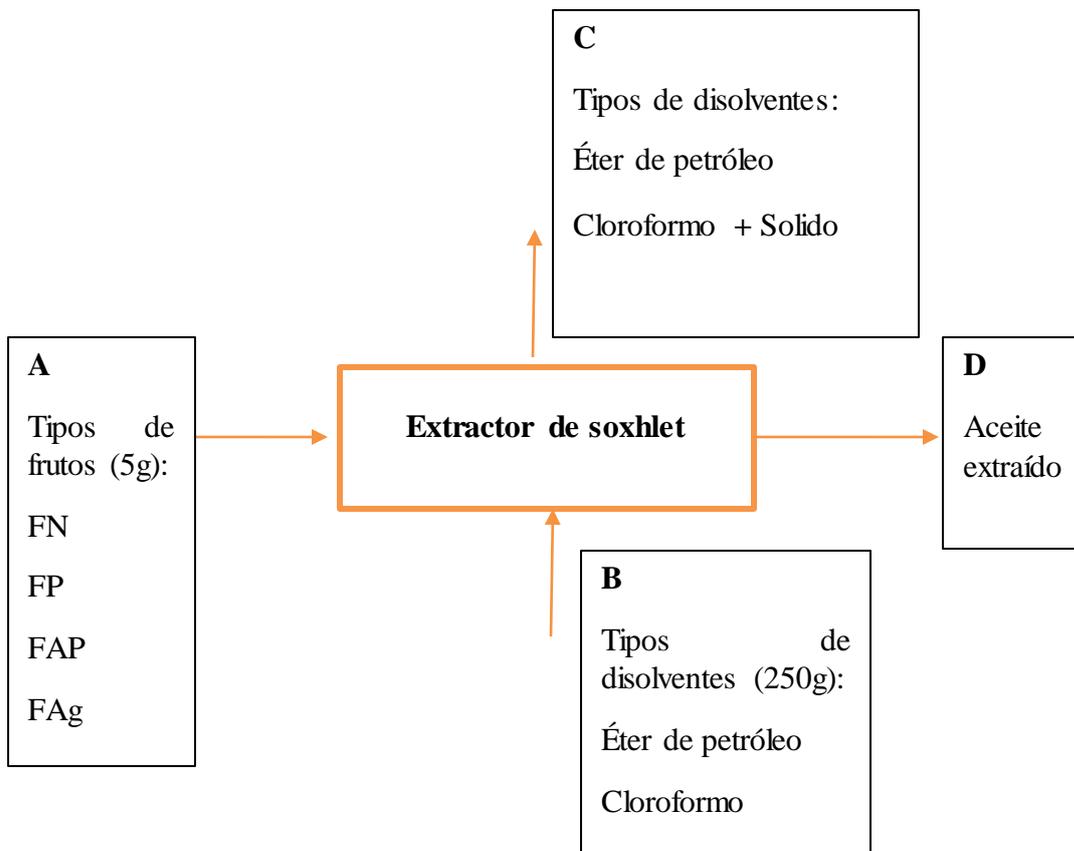
9.9. Diagrama de flujo para la extracción de aceite por el método de soxhlet



Fuente: Tito P, 2022.

9.10. Balance de materia del extractor de soxhlet

Una operación de extracción sólido-líquido es una operación básica de extracción o recuperación mediante la cual uno o más componentes de la fase sólida no estructurada, denominada alimento (A), se transfieren a una fase líquida, disolvente (B). Como se realiza en un solo paso, consiste en mezclar el disolvente y el alimento durante un tiempo para que se produzca un transporte de masa entre ellos, (Castelló & Fito, 2020).



Balance total:

$$A + B - C = D$$

$$C = 5g + 250g - 250,14$$

$$C = 4,86g$$

9.11. Análisis estadístico

9.11.1. Estadística descriptiva

Se realizó un análisis de estadística descriptiva ya que se ejecutó la tabulación de los datos mediante tablas y gráficas, donde se evaluaron la humedad, la densidad, tasa de extracción (TEA), potencial de aceite y rendimiento para la obtención del aceite mediante dos disolventes: éter de petróleo y cloroformo.

9.11.2. Humedad en fibra

La determinación de humedad en la fibra antes de la extracción por el método de soxhlet es muy crucial, porque por este medio se comprobó el aceite sobre mesocarpio, para lo cual se utilizó la ecuación para determinación de humedad en fibras, (Paucar Caiza, 2019).

Ecuación 1. Porcentaje de humedad

$$\%H = \frac{mh - ms}{mh} * 100$$

En donde:

%H= Porcentaje de humedad

mh= Muestra húmeda

ms= Muestra seca

9.11.3. Acidez del aceite

Según la Normativa INEN (2015), para la determinación de acidez para el aceite rojo de la palma híbrida (*OxG*) debe ser máximo 0.30 utilizando el método de ensayo NTE INEN 38

9.11.4. Densidad

Según la Normativa INEN (2015), para la determinación de la densidad para el aceite rojo de la palma híbrida (*OxG*) debe ser máximo 0.91g/ml y un mínimo de 0.8957g/ml, utilizando el método de ensayo NTE INEN 35.

Ecuación 2. Densidad

$$\rho_{\text{Aceite}} = \frac{M}{V}$$

En donde:

ρ_{Aceite} = Densidad del aceite (g/ml)

M= Masa (g)

V= Volumen (ml)

9.11.5. TEA

Para la tasa de extracción de aceite, se determinó el volumen del aceite y se lo multiplicó por la densidad para obtener el peso del aceite en g, para luego dividirlo para el peso de la muestra del RFF, (OSSA, 2015).

Ecuación 3. *Porcentaje de tasa de extracción de aceite*

$$\%TEA = \frac{V_{\text{Aceite}} * \rho_{\text{Aceite}}}{WRFF} * 100$$

En donde:

TEA= Tasa de extracción de aceite

V_{Aceite}= Volumen del aceite (ml)

ρ_{Aceite} = Densidad del aceite (g/ml)

WRFF= Peso de la muestra procesada (g)

9.11.6. Potencial de aceite

El potencial de aceite es la tasa de extracción más la suma de las pérdidas en la planta de extracción, (OSSA, 2015).

Ecuación 4. *Potencial de aceite*

$$P = TEA + \text{Pérdidas}$$

Donde:

P= Potencial de aceite

TEA= Tasa de extracción de aceite

Pérdidas= Pérdidas en el proceso de extracción

9.11.7. Rendimiento

Se realizó el porcentaje de rendimiento en el proyecto, para comparar con la TEA y para esto se utilizó la siguiente fórmula, (Chacán & Quispe, 2022).

Ecuación 5. *Rendimiento*

$$\%R = \frac{WFf}{Wif} * 100$$

En donde:

%R= Rendimiento

WFf= Peso final de fibra

Wif= Peso inicial de fibra

10. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental evaluó el efecto del índice de madurez de acuerdo con el número de frutos sueltos en relación al potencial de aceite del híbrido *Coarí x LaMé* mediante un fruit set y la utilización de dos tipos de disolventes para la extracción de aceite, para lo cual los resultados se evaluaron mediante un diseño de bloques al azar en arreglo factorial A*B*C con 3 repeticiones.

Factores en estudio

- **Factor A:** Tipos de frutos en el racimo de palma híbrida.

A0: fruto normal

A1: fruto partenocárpico

A2: fruto abortado por polinización

A3: fruto abortado por genética

- **Factor B:** Tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo como referencia del índice de maduración.

B0: 10 – 15 frutos sueltos

B1: 15 – 20 frutos sueltos

B2: 20 – 25 frutos sueltos

- **Factor C:** Tipo de disolventes

C0: Cloroformo

C1: Éter de petróleo

10.1. Variables e indicadores

Se determinó las variables dependientes e independientes con sus respectivos indicadores como se los muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de variables

Variable dependiente	Variable independiente		Indicadores
Porcentaje de aceite de los diferentes frutos	<p>Factor A (Tipos de frutos en el racimo de palma híbrida.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fruto normal ➤ Fruto partenocárpico ➤ Fruto abortado por polinización ➤ Fruto abortado por genética <p>Factor B (Tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo como referencia del índice de maduración.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 10 – 15 frutos sueltos ➤ 15 – 20 fruto sueltos ➤ 20 – 25 fruto sueltos <p>Factor C (Tipos de disolventes)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Éter de petróleo ➤ Cloroformo 	Peso del aceite	Medida en (ml)
		Clasificación de frutos	
			Porcentaje
		Mejor tratamiento de extracción:	
		Análisis de laboratorio	<p>Físico</p> <p>Químico:</p> <p>% Humedad</p> <p>% Acidez</p> <p>Densidad</p>

Fuente: Tito P, 2022.

10.2. Tratamientos

Se evaluaron 24 tratamientos producto de la combinación de tipos de frutos de la palma híbrida, tasa de extracción según el número de frutos sueltos y tipo de disolventes, como se ilustra en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de los tratamientos de estudio

Tratamiento	Frutos A	Tasa extracción B	Disolventes C	Combinaciones
T1	Fruto normal	10-15 F.s	Cloroformo	A0B0C0
T2	Fruto normal	10-15 F.s	Éter de petróleo	A0B0C1
T3	Fruto normal	15-20 F.s	Cloroformo	A0B1C0
T4	Fruto normal	15-20 F.s	Éter de petróleo	A0B1C1
T5	Fruto normal	20-25 F.s	Cloroformo	A0B2C0
T6	Fruto normal	20-25 F.s	Éter de petróleo	A0B2C1
T7	Fruto partenocárpico	10-15 F.s	Cloroformo	A1B0C0
T8	Fruto partenocárpico	10-15 F.s	Éter de petróleo	A1B0C1
T9	Fruto partenocárpico	15-20 F.s	Cloroformo	A1B1C0
T10	Fruto partenocárpico	15-20 F.s	Éter de petróleo	A1B1C1
T11	Fruto partenocárpico	20-25 F.s	Cloroformo	A1B2C0
T12	Fruto partenocárpico	20-25 F.s	Éter de petróleo	A1B2C1
T13	Fruto abortado por polinización	10-15 F.s	Cloroformo	A2B0C0
T14	Fruto abortado por polinización	10-15 F.s	Éter de petróleo	A2B0C1
T15	Fruto abortado por polinización	15-20 F.s	Cloroformo	A2B1C0

T16	Fruto abortado por polinización	15-20 F.s	Éter de petróleo	A2B1C1
T17	Fruto abortado por polinización	20-25 F.s	Cloroformo	A2B2C0
T18	Fruto abortado por polinización	20-25 F.s	Éter de petróleo	A2B2C1
T19	Fruto abortado por genética	10-15 F.s	Cloroformo	A3B0C0
T20	Fruto abortado por genética	10-15 F.s	Éter de petróleo	A3B0C1
T21	Fruto abortado por genética	15-20 F.s	Cloroformo	A3B1C0
T22	Fruto abortado por genética	15-20 F.s	Éter de petróleo	A3B1C1
T23	Fruto abortado por genética	20-25 F.s	Cloroformo	A3B2C0
T24	Fruto abortado por genética	20-25 F.s	Éter de petróleo	A3B2C1

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos sueltos, **B1:** 15 – 20 frutos sueltos, **B2:** 20 – 25 frutos sueltos, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, **F.s:** Fruto suelto.

En síntesis y en base a lo que representan las combinaciones de la tabla anterior, se utilizó el diseño DCA con 24 tratamientos y 3 repeticiones; además de una factorial $A \times B \times C$.

10.3. Características del experimento

Tratamientos:	24
Repeticiones:	3
Unidades experimentales:	72

10.4. Características de la unidad experimental

La materia prima que se utilizó en cada unidad experimental tuvo un peso promedio en gramos, que se muestra en la tabla 6 para cada uno de los cuatro frutos.

Tabla 6. *Peso materia prima*

N° Frutos	Tipos de frutos			
	A0 (g)	A1 (g)	A2 (g)	A3 (g)
1	6,35	4,86	2,74	1,08
10	63,5	48,6	27,4	10,8
15	95,25	72,9	41,1	16,2
20	127	97,2	54,8	21,6
25	158,75	121,5	68,5	27
B0	79,38	60,75	34,25	13,5
B1	111,13	85,05	47,95	18,9
B2	142,88	109,35	61,65	24,3

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto.

Como se puede apreciar en la tabla el peso de número de frutos sueltos en el racimo, según la tasa de extracción para el fruto A0 (Frutos normales) tiene un peso promedio para B0 de 79,38 g, para B1 de 111,13 g, para B2 de 142,88 g; siendo el fruto de mayor pesaje a diferencia de los demás tipos de frutos.

10.5. Esquema de análisis estadístico

La tabla 7 muestra el esquema de análisis estadístico para el diseño experimental, y en propósito de calcular la humedad, densidad, la TEA, el potencial y además del rendimiento del aceite extraído según el caso de los disolventes cloroformo (C0) y éter de petróleo (C1).

Tabla 7. *Esquema de análisis estadístico*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	71
Tratamientos	23
Factor A	3
Factor B	2
Factor C	1
Interacción (AxB)	6
Interacción (AxC)	3
Interacción (BxC)	2
Interacción (AxBxC)	6
Error experimental	48

Fuente: Tito P, 2022.

10.6. Análisis funcionales y variables evaluados

Para el análisis funcional se determinó el coeficiente de variación (%) junto con la prueba de Tukey al 5%, para tratamientos y DMS para factores. Por otra parte, las variables evaluadas son:

- Humedad (H) (%)
- Porcentaje de aceite en el fruto (%)
- Acidez
- Densidad (ρ)
- Tasa de extracción de aceite (TEA) (%)
- Potencial de aceite (P) (%)
- Rendimiento de los aceites rojo de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) (R) (%).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Análisis estadístico de la variable Humedad

El estudio inicia estableciendo la humedad inicial y la humedad final por cada tipo de fruto de palma híbrida, dando como resultado la información de la tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje de humedad de los tipos de frutos de la palma híbrida

Frutos	B0		B1		B2	
	Humedad inicial (%)	Humedad Final (%)	Humedad inicial (%)	Humedad Final (%)	Humedad inicial (%)	Humedad Final (%)
A0	12,60	10,71	9,00	7,65	7,00	5,95
A1	16,46	13,99	11,76	9,99	9,14	7,77
A2	29,20	24,82	20,86	17,73	16,22	13,79
A3	74,07	62,96	52,91	44,97	41,15	34,98

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto.

Como resultado del porcentaje de humedad se determinó que el fruto con menor humedad es el fruto normal (A0) con un índice de madurez de 20 a 25 (B2) frutos sueltos, con un porcentaje inicial de 7,00% y un porcentaje final de 5,95% de humedad, como resultado se obtuvo una mayor cantidad de aceite en la extracción, teniendo también con mayor porcentaje de humedad el fruto abortado por genética (A3) con un índice de madurez de 10 a 15 (B0) frutos sueltos con un porcentaje inicial de 74,07% y un porcentaje final de 62,96%, como resultado se obtuvieron niveles de aceites menores a comparación a los otros frutos.

Según Wambeck (2007), se ha encontrado que el contenido de humedad óptimo debe estar alrededor del 10-12% y si excede el 12%, la tasa de recuperación de aceite disminuirá. La pérdida de humedad de 10% del peso de la fruta ayuda mucho a la extracción de aceite durante el prensado.

11.2. Análisis estadístico de la variable porcentaje de aceite en frutos de la palma híbrida (Coarí x LaMé)

Se realizó el porcentaje de aceite que contiene cada tipo de fruto, en los diferentes meses teniendo como resultado la tabla 9.

Tabla 9. Porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida (Coarí x LaMé)

A-B-C			Abril	Mayo	Junio	Julio	TOTAL	PROMEDIO
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
A0	B0	C0	54,65	55,56	61,16	64,36	235,73	58,93
		C1	58,92	57,49	52,54	62,04	230,99	57,75
	B1	C0	65,80	65,87	62,35	70,82	264,84	66,21
		C1	69,46	62,99	65,57	62,61	260,63	65,16
	B2	C0	77,60	77,20	78,01	86,20	319,01	79,75
		C1	86,20	69,36	73,48	71,50	300,54	75,14
SUBTOTAL			412,63	388,47	393,11	417,53	1611,74	67,16
A1	B0	C0	51,2	55,05	58,17	63,90	228,32	57,08
		C1	57,42	47,88	53,27	60,48	219,05	54,76
	B1	C0	65,93	68,79	67,59	71,16	273,47	68,37
		C1	76,88	62,49	68,74	63,81	271,92	67,98
	B2	C0	69,22	73,11	59,06	85,71	287,10	71,78
		C1	85,71	69,44	60,08	77,22	292,45	73,11
SUBTOTAL			406,36	376,76	366,91	422,28	1572,31	65,51

A2	B0	C0	25,46	20,73	23,9	33,08	103,17	25,79
		C1	32,08	36,77	37,51	35,61	141,97	35,49
	B1	C0	28,94	22,78	28,82	24,94	105,48	26,37
		C1	35,54	29,23	40,01	32,30	137,08	34,02
	B2	C0	30,89	23,93	40,82	32,45	128,09	32,02
		C1	44,26	33,76	55,76	35,46	169,24	42,31
SUBTOTAL			197,17	167,20	226,82	193,84	785,03	32,71
A3	B0	C0	7,85	8,16	4,41	3,26	23,68	5,92
		C1	25,9	14,5	13,29	27,9	81,59	20,40
	B1	C0	30,67	36,56	29,8	25,2	122,23	30,56
		C1	35,61	36,11	33,03	34,45	139,20	30,56
	B2	C0	34,04	40,40	35,67	42,02	152,13	38,03
		C1	42,2	45,11	35,46	40,29	163,06	40,77
SUBTOTAL			176,27	180,84	151,66	173,12	681,89	28,41

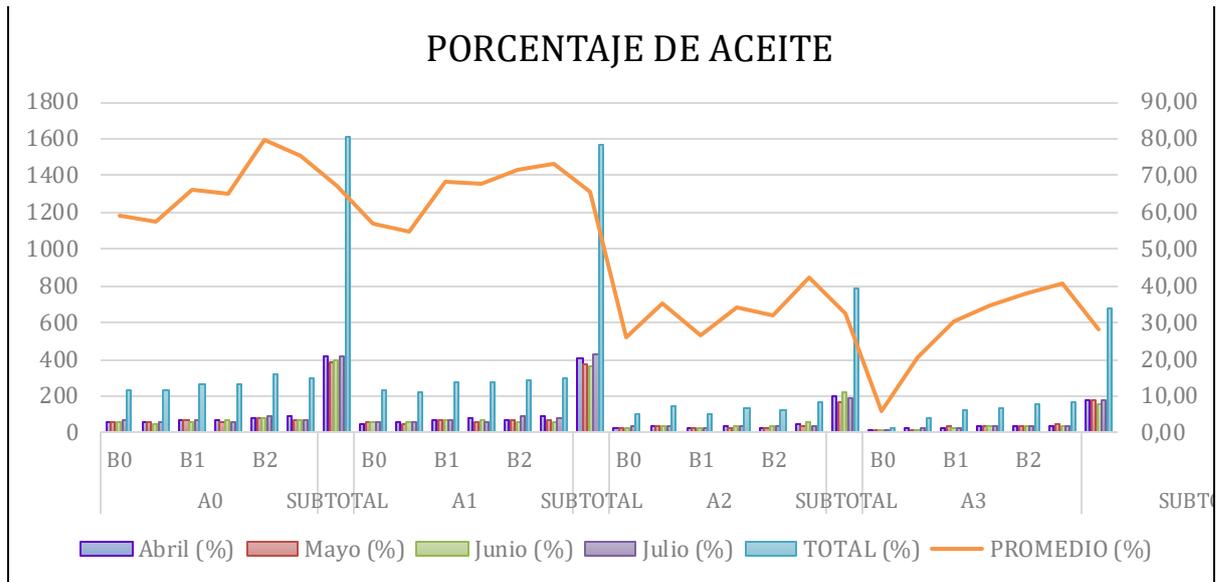
Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo.

La tabla anterior demuestra que la fruta que mayor porcentaje de aceite para extraer es el fruto normal (A0) con un porcentaje promedio de 67,16% en el cuatrimestre de abril a julio; además el mes de mayor rendimiento es el mes de julio con 417,53% del global de extracción, seguido por el mes de abril con 412,63% de la extracción total. En la misma línea de análisis, la tasa de extracción que mayor aceite proporciona es la de 20 a 25 frutos (B2) y con el disolvente de cloroformo, llegando a un porcentaje promedio de 79,75% de la extracción cuatrimestral.

Según Guevara y Criollo (2011), la relación Ac/Rac en abril fue estadísticamente más baja entre temporadas, la alta tasa de floración y la falta de contenido de aceite afectaron la relación Ac/Rac, por lo que depende en gran medida del número promedio de bayas, por lo general por haz, mayor contenido de aceite. El bajo rendimiento de la polinización de abril está relacionado con las lluvias que ocurren en el momento de la fructificación, ya que la mayoría de las inflorescencias se desarrollan durante períodos cortos de lluvia.

La gráfica 1 ilustra el porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida, para cada uno de los tratamientos posibles.

Gráfica 1. Porcentaje de aceite en los frutos de la palma híbrida.

Fuente: Tito P, 2022.

En la gráfica se puede apreciar el porcentaje de aceite extraído en función del tipo de fruta de forma prospectiva, se puede visualizar que el mejor fruto para la extracción es el fruto normal con un porcentaje de extracción que llega aproximadamente al 80%, seguido por el fruto partenocárpico que supera el 70% de extracción, ligeramente supera el fruto abortado por polinización con un porcentaje mayor al 41%, al fruto abortado por genética que en su máxima extracción llega al 40%. En este sentido el disolvente de que mejor trabaja es el cloroformo, pero el éter de petróleo también posee grandes características de disolvencia.

11.3. Análisis estadístico de la variable Acidez

Se obtuvo la acidez de las 72 unidades experimentales, como norma de calidad del aceite de tal manera se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Acidez de la palma híbrida (Coarí x LaMé)

Acidez del aceite (%)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum Trat$	\bar{X}
A0B0C0	0,20	0,21	0,21	0,62	0,21
A0B0C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A0B1C0	0,20	0,21	0,20	0,61	0,20
A0B1C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A0B2C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A0B2C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A1B0C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21

A1B0C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A1B1C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A1B1C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A1B2C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A1B2C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B0C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B0C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B1C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B1C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B2C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A2B2C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A3B0C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A3B0C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A3B1C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A3B1C1	0,21	0,21	0,21	0,64	0,21
A3B2C0	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
A3B2C1	0,21	0,21	0,21	0,63	0,21
$\sum Rep$	5,04	5,05	5,03	15,12	0,21

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos sueltos, **B1:** 15 – 20 frutos sueltos, **B2:** 20 – 25 frutos sueltos, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, $\sum Trat$: Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, $\sum Rep$: Suma total de las repeticiones.

Según la Norma INEN (2015), utilizando el método de ensayo NTE INEN 38, la acidez máxima de la palma híbrida debe de ser de 0,30, lo que hace referencia que la acidez de nuestra investigación tiene un promedio de 0,21, estando dentro de los estándares de calidad.

11.4. Análisis estadístico de la variable Densidad

Para determinar la TEA son importantes los datos de la densidad de los aceites extraídos de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*), mismos que se obtuvieron a partir del análisis con el picnómetro, de esta manera la tabla 11 muestra los datos de densidad de los aceites.

Tabla 11. Datos de la densidad de los aceites extraídos

Densidad (g/ml)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum Trat$	\bar{X}
A0B0C0	0,8542	0,8912	0,8793	2,6247	0,87
A0B0C1	0,8912	0,8821	0,8825	2,6558	0,89
A0B1C0	0,8691	0,8931	0,8386	2,6008	0,87
A0B1C1	0,8945	0,8928	0,8967	2,684	0,89
A0B2C0	0,8981	0,8974	0,8926	2,6881	0,90
A0B2C1	0,8892	0,8963	0,8918	2,6773	0,89
A1B0C0	0,8914	0,8985	0,8922	2,6821	0,89
A1B0C1	0,8863	0,8991	0,8884	2,6738	0,89
A1B1C0	0,8951	0,8980	0,8995	2,6926	0,90
A1B1C1	0,8799	0,8989	0,8944	2,6732	0,89
A1B2C0	0,8977	0,8759	0,8873	2,6609	0,89
A1B2C1	0,8864	0,8825	0,8958	2,6647	0,89
A2B0C0	0,8967	0,8920	0,8934	2,6821	0,89
A2B0C1	0,8938	0,8960	0,8953	2,6851	0,90
A2B1C0	0,8919	0,8966	0,8875	2,676	0,89
A2B1C1	0,8958	0,8938	0,8962	2,6858	0,90
A2B2C0	0,8973	0,8921	0,8862	2,6756	0,89
A2B2C1	0,8967	0,8949	0,8867	2,6783	0,89
A3B0C0	0,8913	0,8788	0,8852	2,6553	0,89
A3B0C1	0,8896	0,8915	0,8937	2,6748	0,89
A3B1C0	0,8930	0,8964	0,8961	2,6855	0,90
A3B1C1	0,8997	0,8986	0,8984	2,6967	0,90
A3B2C0	0,8995	0,8922	0,8899	2,6816	0,89
A3B2C1	0,8928	0,8969	0,8993	2,6890	0,90
$\sum Rep$	21,3712	21,4256	21,347	64,1438	0,89

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, $\sum Trat$: Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, $\sum Rep$: Suma total de las repeticiones.

Según la Norma INEN (2015), los valores máximos de la densidad del aceite en los híbridos son de 0,91 g/ml y con un mínimo de 0,8957 g/ml, siendo así el promedio general de la densidad de los frutos se encuentra dentro de la norma establecida con una densidad de 0,89 g/ml.

11.5. Análisis estadístico de la variable Tasa de Extracción de Aceite (TEA)

En base a los datos de densidad de los aceites extraídos, se pudo establecer el TEA, con la información que muestra la tabla 12.

Tabla 12. Datos de la variable TEA de los aceites extraídos

TEA (%)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum Trat$	\bar{X}
A0B0C0	91,52	95,49	94,21	281,22	93,74
A0B0C1	95,49	94,51	94,55	284,55	94,85
A0B1C0	93,12	95,69	89,85	278,66	92,89
A0B1C1	95,84	95,66	96,08	287,57	95,86
A0B2C0	96,23	96,15	95,64	288,01	96,00
A0B2C1	95,27	96,03	95,55	286,85	95,62
A1B0C0	95,51	96,27	95,59	287,37	95,79
A1B0C1	94,96	96,33	95,19	286,48	95,49
A1B1C0	95,90	96,21	96,38	288,49	96,16
A1B1C1	94,28	96,31	95,83	286,41	95,47
A1B2C0	96,18	93,85	95,07	285,10	95,03
A1B2C1	94,97	94,55	95,98	285,50	95,17
A2B0C0	96,08	95,57	95,72	287,37	95,79
A2B0C1	95,76	96,00	95,93	287,69	95,90
A2B1C0	95,56	96,06	95,09	286,71	95,57
A2B1C1	95,98	95,76	96,02	287,76	95,92
A2B2C0	96,14	95,58	94,95	286,67	95,56
A2B2C1	96,08	95,88	95,00	286,96	95,65
A3B0C0	95,50	94,16	94,84	284,50	94,83
A3B0C1	95,31	95,52	95,75	286,59	95,53
A3B1C0	95,68	96,04	96,01	287,73	95,91
A3B1C1	96,40	96,28	96,26	288,93	96,31
A3B2C0	96,38	95,59	95,35	287,31	95,77
A3B2C1	95,66	96,10	96,35	288,11	96,04
$\sum Rep$	2289,77	2295,60	2287,18	6872,55	95,45

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, $\sum Trat:$

Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, ΣRep : Suma total de las repeticiones.

Según Navarro, et. al (2022), buscó mejorar la tasa de extracción del aceite rojo a través de la evaluación de sus materias primas y procesos. Mediante el método de extracción Soxhlet se evaluó el potencial aceitero de cuatro tipos de racimos de palma aceitera y las pérdidas de aceite en la planta extractora.

En base a la tabla anterior, los datos permiten obtener el análisis de la varianza de la variable TEA, como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis de varianza de la variable TEA

ADEVA					
F de V	GL	SC	CM	F cal	P>F (5%)
Total	71	15088019,16			
Tratamientos	23	10496012,25	64676,15	0,30 NS	1,00
Factor A	3	4592006,91	456348,36	2,09 NS	0,00
Factor B	2	5904005,34	1530668,97	7,00 **	0,00
Factor C	1	4592006,91	2952002,67	13,50 **	0,00
AxB	6	5904005,34	4592006,91	21,00 **	0,00
AxC	3	4592006,91	984000,89	4,50 *	0,00
BxC	2	5904005,34	1530668,97	7,00 **	0,00
AxBxC	6	4592006,91	2952002,67	13,50 **	0,00
Error	48	10496012,25	765334,48	3,50 NS	0,00
** = altamente significativo * = significativo al 5% NS = no significativo					

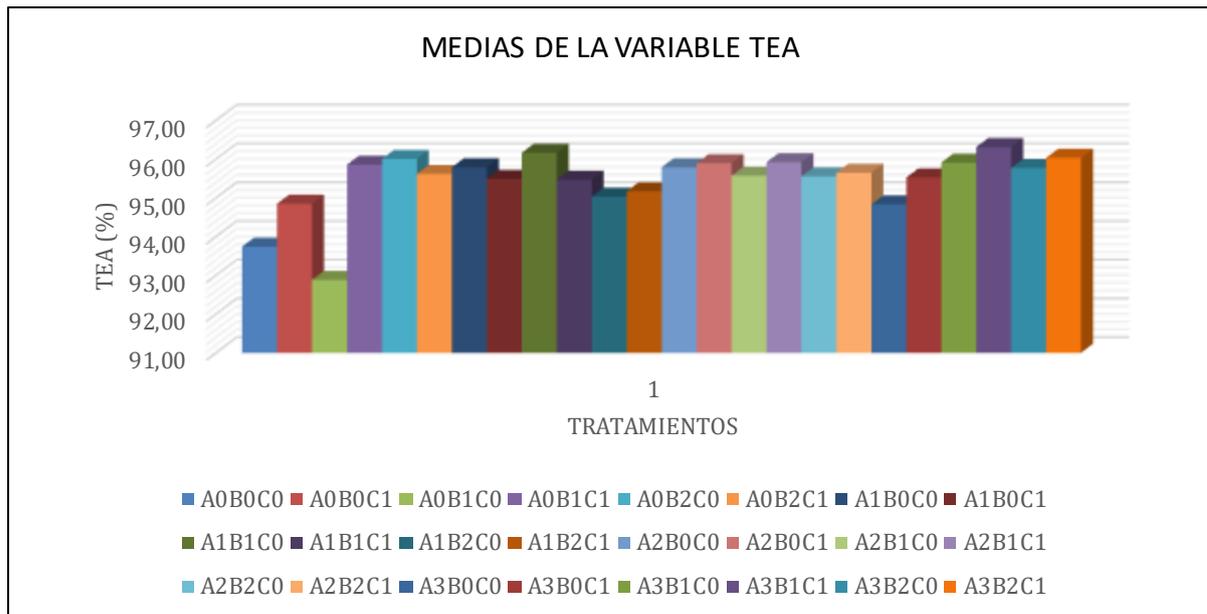
Fuente: Tito P, 2022.

Según el análisis de varianza, se puede observar que son significativos el factor B (Tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo), factor C (Tipo de disolventes); mientras que la factorial AxC es significativo al 5%; la media de TEA está en 95,45% lo que representa una tasa de extracción óptima, sin mayores pérdidas de producto; es decir, hay un aprovechamiento adecuado de los tipos de fruto de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*).

De acuerdo al análisis de varianza, la tasa de extracción de aceite de los diferentes tipos de frutos y los frutos sueltos en el racimo de la palma híbrida tiene diferencia significativa utilizando los diferentes tipos de disolvente en el proceso de extracción, de esta manera rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

En este sentido, la gráfica 2 muestra los promedios de la variable TEA.

Gráfica 2. Medias de la variable TEA.



Fuente: Tito P, 2022.

En la gráfica anterior se puede visualizar sobre la tasa de extracción de aceite (TEA) que los tratamientos más eficientes son el A3B1C1, seguido del A1B1C0, posterior el A0B2C0, también el A3B2C1, el A0B1C1, A2B0C1 junto con el A2B1C1; lo que representa que el éter de petróleo es mejor disolvente que el cloroformo; además que la tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo de mejor espectro de extracción es B1 (15-20 frutos sueltos) y que los mejores tipos de frutos de extracción son el A0 (fruto normal), seguido del A2 (fruto abortado por polinización) y por último el A3 (fruto abortado por genética).

11.6. Análisis estadístico de la variable pérdida de aceite

Para determinar la variable potencial de aceite de mayor grado, es necesario trabajar con el porcentaje de pérdidas en el proceso de extracción como se ilustra en la tabla 14.

Tabla 14. Datos de las pérdidas en el proceso de extracción de los aceites

Pérdida en el proceso de extracción (%)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum \text{Trat}$	\bar{X}
A0B0C0	0,45	0,47	0,45	1,37	0,46
A0B0C1	0,50	0,53	0,51	1,54	0,51
A0B1C0	0,55	0,56	0,54	1,65	0,55
A0B1C1	0,51	0,50	0,53	1,54	0,51
A0B2C0	0,53	0,55	0,51	1,59	0,53
A0B2C1	0,65	0,59	0,60	1,84	0,61
A1B0C0	0,54	0,56	0,52	1,62	0,54
A1B0C1	0,53	0,52	0,52	1,57	0,52
A1B1C0	0,52	0,50	0,53	1,55	0,52
A1B1C1	0,56	0,55	0,53	1,64	0,55
A1B2C0	0,55	0,57	0,55	1,67	0,56
A1B2C1	0,50	0,54	0,52	1,56	0,52
A2B0C0	0,40	0,43	0,41	1,24	0,41
A2B0C1	0,41	0,43	0,45	1,29	0,43
A2B1C0	0,44	0,42	0,46	1,32	0,44
A2B1C1	0,43	0,42	0,45	1,30	0,43
A2B2C0	0,44	0,46	0,44	1,34	0,45
A2B2C1	0,46	0,48	0,45	1,39	0,46
A3B0C0	0,38	0,36	0,35	1,09	0,36
A3B0C1	0,35	0,37	0,35	1,07	0,36
A3B1C0	0,31	0,33	0,34	0,98	0,33
A3B1C1	0,33	0,35	0,34	1,02	0,34
A3B2C0	0,32	0,32	0,33	0,97	0,32
A3B2C1	0,35	0,37	0,35	1,07	0,36
$\sum \text{Rep}$	11,01	11,18	11,03	33,22	0,46

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos sueltos, **B1:** 15 – 20 frutos sueltos, **B2:** 20 – 25 frutos sueltos, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, $\sum \text{Trat}$: Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, $\sum \text{Rep}$: Suma total de las repeticiones.

Los resultados demuestran un porcentaje promedio de pérdidas en el proceso de extracción del 0,46%, lo que representa un valor nominal según la literatura científica, que habla de un porcentaje de pérdidas en la extracción de aceite. Según Santos (2019) el máximo de pérdidas en fibra debe de ser 0,50%; en otras palabras el porcentaje mayor de pérdidas es de 0,61% al

tratamiento de A0B2C1, mientras que el porcentaje de menor pérdidas es de 0,32% que ocurrió en el tratamiento de A3B2C0 lo que representa que el uso del disolvente cloroformo de una u otra manera, limita en una pequeña cantidad la pérdida de aceite.

11.7. Análisis estadístico de la variable potencial de aceite de mayor grado

Una vez, determinado el porcentaje de pérdidas en el proceso de extracción se puede calcular el potencial de aceite de mayor grado como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Datos de la variable potencial de aceite extraído

Potencial de aceite (%)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum Trat$	\bar{x}
A0B0C0	91,97	95,96	94,66	282,59	94,20
A0B0C1	95,99	95,04	95,06	286,09	95,36
A0B1C0	93,67	96,25	90,39	280,31	93,44
A0B1C1	96,35	96,16	96,61	289,12	96,37
A0B2C0	96,76	96,70	96,15	289,61	96,54
A0B2C1	95,92	96,62	96,15	288,69	96,23
A1B0C0	96,05	96,83	96,11	288,99	96,33
A1B0C1	95,49	96,85	95,71	288,05	96,02
A1B1C0	96,42	96,71	96,91	290,04	96,68
A1B1C1	94,84	96,86	96,36	288,06	96,02
A1B2C0	96,73	94,42	95,62	286,77	95,59
A1B2C1	95,47	95,09	96,50	287,06	95,69
A2B0C0	96,48	96,00	96,13	288,61	96,20
A2B0C1	96,17	96,43	96,38	288,98	96,33
A2B1C0	96,00	96,48	95,55	288,03	96,01
A2B1C1	96,41	96,18	96,47	289,06	96,35
A2B2C0	96,58	96,04	95,39	288,01	96,00
A2B2C1	96,54	96,36	95,45	288,35	96,12
A3B0C0	95,88	94,52	95,19	285,59	95,20
A3B0C1	95,66	95,89	96,10	287,65	95,88
A3B1C0	95,99	96,37	96,35	288,71	96,24
A3B1C1	96,73	96,63	96,60	289,96	96,65
A3B2C0	96,70	95,91	95,68	288,29	96,10
A3B2C1	96,01	96,47	96,70	289,18	96,39
$\sum Rep$	2300,81	2306,77	2298,22	6905,80	95,91

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25 fruto suelto, **C0:** Cloroformo, **C1:** Éter de petróleo, Σ **Trat:** Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, Σ **Rep:** Suma total de las repeticiones.

Según Romero, et. al (2020), el resultado más importante de este estudio fue verificar que la aplicación de ANA en *E. guineensis* no solo indujo la formación de frutos grasos, sino que el tratamiento con un regulador de crecimiento la incrementó significativamente, esto se debe al aumento de los frutos partenocárpico, ya que disminuye el contenido de nuez.

En base a la tabla anterior, los datos permiten obtener el análisis de la varianza de la variable potencial de aceite extraído, como se muestra en la tabla 16.

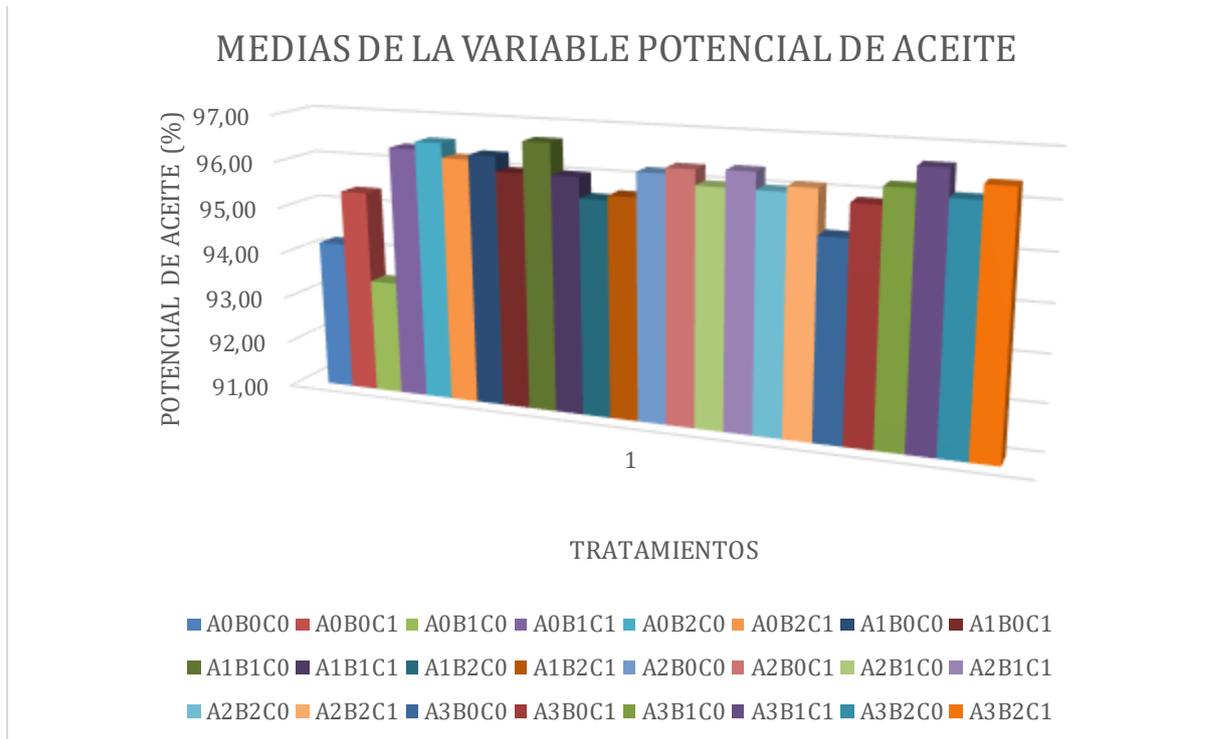
Tabla 16. Análisis de varianza de la variable potencial de aceite extraído

ADEVA					
F de V	GL	SC	CM	F cal	P>F (5%)
Total	71	15759331,93			
Tratamientos	23	10963012,40	67553,80	0,30 NS	1,00
Factor A	3	4796319,53	476652,71	2,09 NS	0,00
Factor B	2	6166692,87	1598773,18	7,00 **	0,00
Factor C	1	4796319,53	3083346,43	13,50 **	0,00
AxB	6	6166692,87	4796319,53	21,00 **	0,00
AxC	3	4796319,53	1027782,14	4,50 *	0,00
BxC	2	6166692,87	1598773,18	7,00 **	0,00
AxBxC	6	4796319,53	3083346,43	13,50 **	0,00
Error	48	10963012,40	799386,59	3,50 NS	0,00
** = altamente significativo * = significativo al 5% NS = no significativo					

Fuente: Tito P, 2022.

De esta manera el análisis de varianza para la variable potencial de aceite, demuestra que los valores significativos para los tratamientos sobresalen en el factor el factor B (Tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo), factor C (Tipo de disolventes); mientras que la factorial AxC es significativo al 5%; de igual forma la media de potencial de aceite dispone de un porcentaje de 96,68%, lo que representa un potencial de aceite de mayor grado que supera el nominal en 0,77% generando eficiencia en los frutos de palma híbrida; es decir, las pérdidas en la extracción de aceite son fiables al proceso de disolución sea con cloroformo u éter de petróleo. En este sentido, la gráfica 3 muestra los promedios de la variable potencial de aceite.

Gráfica 3. Medias de la variable potencial de aceite extraído.



Fuente: Tito P, 2022.

En la gráfica anterior se puede visualizar sobre la variable potencial de aceite extraído que los tratamientos de mayor grado son el A1B1C0, seguido del A3B1C1, posterior el A0B2C0, también el A3B2C1, A0B1C1, el A0B1C1, A1B0C0 junto con el A2B0C1; por el contrario el tratamiento de más bajo potencial es A0B1C0; lo que se interpreta que el cloroformo es mejor disolvente que el éter de petróleo; además que la tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo factible para la obtención de buenos resultados en la extracción es el B1 (15-20 frutos sueltos); además, los tipos de frutos de mayor rendimiento son el A0 (fruto normal), seguido del A3 (fruto abortado por genética) y por último el A2 (fruto abortado por polinización).

11.8. Análisis estadístico de la variable Rendimiento

Por otra parte, el rendimiento se determinó en cada tratamiento y repetición. Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con 24 tratamientos y 3 repeticiones, además de la factorial $A \times B \times C$. De esta manera, la tabla 17 muestra los datos del rendimiento de los aceites extraídos en los distintos frutos de la palma híbrida.

Tabla 17. Datos de rendimiento de los aceites extraídos

Rendimiento (ml)					
Repeticiones Tratamientos	R1	R2	R3	$\sum Trat$	\bar{X}
A0B0C0	5,56	6,12	6,44	18,12	6,04
A0B0C1	5,76	5,25	6,20	17,21	5,74
A0B1C0	6,59	6,23	7,08	19,9	6,63
A0B1C1	6,30	6,56	6,26	19,12	6,37
A0B2C0	7,72	7,80	8,62	24,14	8,05
A0B2C1	6,94	7,35	7,15	21,44	7,15
A1B0C0	5,12	5,55	5,82	16,49	5,50
A1B0C1	5,74	4,79	5,33	15,86	5,29
A1B1C0	6,59	6,88	6,76	20,23	6,74
A1B1C1	7,69	6,25	6,87	20,81	6,94
A1B2C0	6,92	7,31	5,91	20,14	6,71
A1B2C1	8,57	6,94	6,01	21,52	7,17
A2B0C0	2,07	2,39	3,31	7,77	2,59
A2B0C1	3,68	3,75	3,56	10,99	3,66
A2B1C0	2,28	2,88	2,49	7,65	2,55
A2B1C1	2,92	4,01	3,23	10,16	3,39
A2B2C0	2,39	4,08	3,24	9,71	3,24
A2B2C1	3,37	5,58	3,55	12,5	4,17
A3B0C0	8,16	4,41	3,26	15,83	5,28
A3B0C1	1,45	1,33	2,79	5,57	1,86
A3B1C0	3,65	2,98	2,52	9,15	3,05
A3B1C1	3,61	3,30	3,44	10,35	3,45
A3B2C0	4,04	3,57	4,20	11,81	3,94
A3B2C1	4,51	3,55	4,03	12,09	4,03
$\sum Rep$	121,63	118,86	118,07	358,56	4,98

Fuente: Tito P, 2022.

Dónde: **A0:** fruto normal, **A1:** fruto partenocárpico, **A2:** fruto abortado por polinización, **A3:** fruto abortado por genética, **B0:** 10 – 15 frutos suelto, **B1:** 15 – 20 fruto suelto, **B2:** 20 – 25

fruto suelto, **C0**: Cloroformo, **C1**: Éter de petróleo, Σ **Trat**: Suma total de los tratamientos, \bar{X} : Media de los tratamientos, Σ **Rep**: Suma total de las repeticiones.

Según Guimaraes (2019), la producción de aceite es más alta cuando la fruta está madura, seguida de la maduración de la fruta, y la producción de aceite es mucho menor cuando la fruta está verde. El rendimiento del aceite de palma depende de una amplia gama de componentes, madurez y calidad de la fruta.

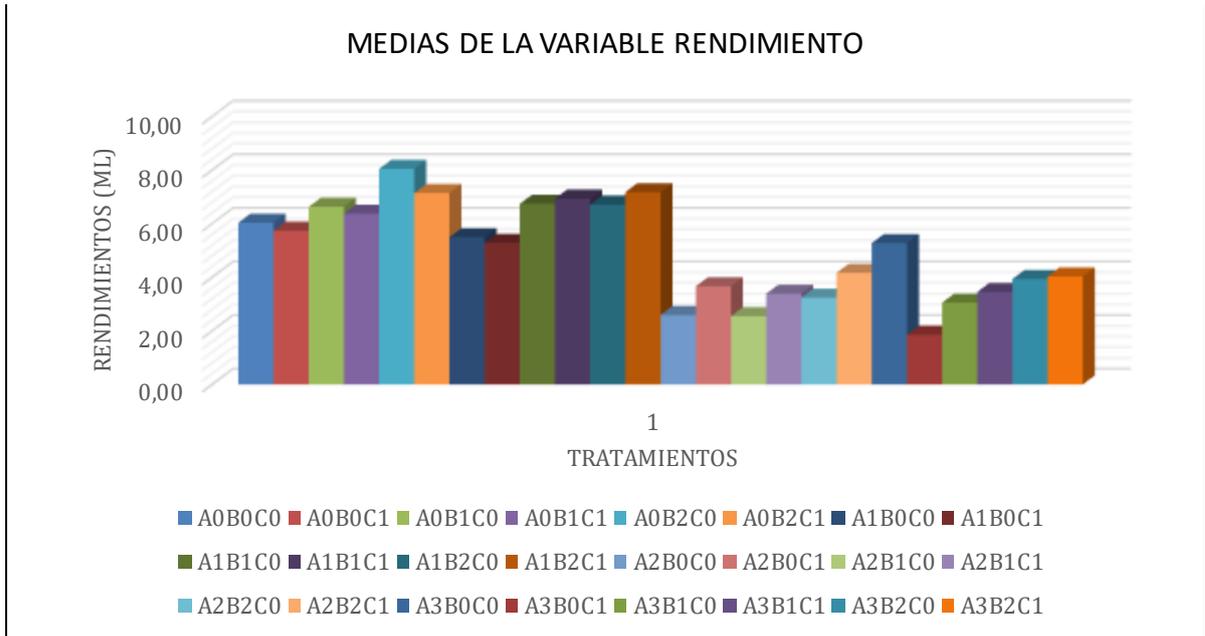
En base a la tabla anterior, los datos permiten obtener el análisis de la varianza de la variable rendimiento, como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Análisis de varianza de la variable rendimiento

ADEVA					
F de V	GL	SC	CM	F cal	P>F (5%)
Total	71	41076,45			
Tratamientos	23	28574,72	176,08	0,30 NS	1,00
Factor A	3	12501,73	1242,38	2,09 NS	0,00
Factor B	2	16072,99	4167,24	7,00 **	0,00
Factor C	1	12501,73	8036,49	13,50 **	0,00
AxB	6	16072,99	12501,73	21,00 **	0,00
AxC	3	12501,73	2678,83	4,50 *	0,00
BxC	2	16072,99	4167,24	7,00 **	0,00
AxBxC	6	12501,73	8036,49	13,50 **	0,00
Error	48	28574,72	2083,62	3,50 NS	0,00
** = altamente significativo					
* = significativo al 5%					
NS = no significativo					

Fuente: Tito P, 2022.

Según el análisis de varianza, se puede observar que son altamente significativos los tratamientos, factor B (Tasa de extracción según el número de frutos sueltos en el racimo), factor C (Tipo de disolventes), factorial AxB, factorial BxC, factorial AxBxC; mientras que la factorial AxC es significativo al 5%; la media de extracción está en 4,98 ml lo que representa un valor aceptable de extracción. La gráfica 4 muestra los promedios de la variable rendimiento.

Gráfica 4. Medias de la variable rendimiento.

Fuente: Tito P, 2022.

En la gráfica anterior se puede apreciar que el mayor rendimiento se encuentra en los tratamientos A0B2C0, A0B2C1, A1B2C1 y A1B1C1; por ende, se puede estimar que el mejor rendimiento del elemento soluble es del cloroformo para un grupo de 20 a 25 frutos sueltos y en los tipos de A0 (fruto normal) y A1 (fruto partenocárpico).

Tabla 19. Especificaciones del aceite de palma híbrida (Coarí x LaMé)

				NTE INEN 1829:2014
Parámetro	Unidad	Método	Resultados	Tolerancia
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 6492	$3,77 \pm 0,06$	± 1 punto porcentual del contenido declarado para grasa cruda inferior al 8 %
Ceniza	%	PEE/LA/03 INEN ISO 5984	$5,52 \pm 0,11$	± 1 punto porcentual del contenido declarado para cenizas.

Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 6496	74,44	Máximo 13%
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 5983-1	3,33	± 2,5 puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda entre el 8% y el 24 %.
Fibra	%	INEN ISO 6865	12,93	± 1,7 puntos porcentuales del contenido declarado para fibra cruda inferior al 10 %.
Carbohidratos totales	%	Cálculo	12,94	Número de dosis de carbohidratos multiplicado por 10g.
Energía	Kcal/100g	Cálculo	99,01	Las calorías de los alimentos se miden por calorimetría.

Fuente: Tito P, 2022.

Se realizó las especificaciones del aceite rojo de la palma híbrida (Coarí x LaMé) donde se consiguió los resultados de los siguientes parámetros, la grasa obtuvo un resultado de $3,77 \pm 0,06\%$ y según la tolerancia por el método INEN ISO 6492 está dentro de la medida establecida ya que tiene menos de $8 \pm 1\%$.

De acuerdo al análisis de ceniza se obtuvo el siguiente resultado $5,52 \pm 0,11\%$, comparando con el método de tolerancia INEN ISO 5984 se encuentra dentro de los parámetros establecido.

El análisis realizado por el parámetro de humedad se obtuvo como resultado 74,44%, elaborado de acuerdo al método INEN ISO 6496 donde tiene como máximo el 13%.

El resultado obtenido de acuerdo al parámetro de proteína es de 3,33%, verificado por el método INEN ISO 5983-1 demuestra que no se encuentra dentro del rango de tolerancia.

De acuerdo al análisis de fibra se registró el 12,93% este resultado se obtuvo por el método INEN ISO 6865 teniendo como tolerancia el 10%, habiendo una diferencia 2,93%.

Los datos obtenidos de carbohidratos totales de 12,94%, y energía de 99,01 Kcal/100g, concuerdan o están en un rango de rigor, según las especificaciones de aceite de la tabla 3 (Santos Pérez, 2019).

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, ECONÓMICOS, AMBIENTALES)

12.1. Técnicos

La extracción de potencial de aceite y la clasificación de sus frutos como parámetros de control de calidad permiten verificar el óptimo contenido de aceite de la materia prima y como resultado obtener una alta eficiencia y mayor productividad en la extractora e industria alimentaria.

12.2. Sociales

Al lograr obtener una extracción competitiva y rentable, el negocio del cultivo de palma africana se proyecta a mantenerse en el tiempo y con esto se lograra reactivar la economía de todas las personas que dependen indirectamente e directamente de este cultivo, como son los productores, comerciantes, los vendedores de insumo.

12.3. Económicos

El impacto económico que se obtendrá en el presente proyecto será un incremento en la tasa de extracción lo que permitirá a la empresa elevar sus ganancias y a todos los productores mejorar los precios.

12.4. Ambientales

El presente proyecto tiene un impacto ambiental positivo ya que al extraer la mayor cantidad de aceite se logra que a las piscinas de efluentes llegue la menor cantidad de residuos y se logre la recuperación del agua utilizada para que nuevamente sea devuelta a los ríos.

13. PRESUPUESTO.

Tabla 20. Presupuesto del proyecto de investigación

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYETO				
Materia prima	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Palma Híbrida (Coarí x LaMé)	1	Ton	300	300
Total				300
Reactivos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Éter de petróleo	40	L	73,38	587,04
Cloroformo	40	L	62,14	497,12
Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N	1	L	9,85	9,85
Fenoltaleína al 1% en alcohol al 95%	125	ml	6,75	6,75
Total				1100,76
Equipos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Balanza de precisión	1	U	18,00	18,00
Microonda	1	U	115,80	115,80
Matraz 500 ml	4	U	7,50	30,00
Pipeta	1	U	1,90	1,90
Vaso de precipitación	1	U	5,50	5,50
Pera de succión	1	U	6,00	6,00
Extractor de Soxhlet	1	U	561,78	561,78
Desfrutador	1	U	386,93	386,93
Estufa	1	U	115,73	115,73
Autoclave	1	U	500,00	500,00
Desecador	1	U	30,90	30,90
Total				1772,54
Equipos de protección	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Guantes de nitrilo, poliuretano, piel	1	U	25,00	25,00
Mascarilla 3M 6200	1	U	55,00	55,00
Botas industrial	1	U	40,00	40,00
Botas de caucho	1	U	10,00	10,00
Total				130,00
Implementos y herramientas	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Núcleo de ebullición	1	U	50,00	50,00
Gel de Sílice	1	U	32,00	32,00
Cuchillo	1	U	8,00	8,00
Hacha	1	U	9,00	9,00
Papel filtro	6	U	1,50	9,00
Tabla de picar	1	U	26,00	26,00
Capsula de porcelana	4	U	2,50	10,00
Bandejas de plástico	4	U	1,00	4,00
Carreta	1	U	40,00	40,00

Espátula	1	U	4,60	4,60
Total				192,60
Transporte	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Pasaje	30	\$	1,20	36,00
Total				36,00
Otros gastos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Anillados	4	U	1,50	6,00
Copias	60	U	0,10	6,00
Libreta de apunte	1	U	1,50	1,50
Resma de papel tamaño A4	1	U	4,50	4,50
Total				18,00

Fuente: Tito P, 2022.

Tabla 21. *Presupuesto Total*

Presupuesto Total	
Ítem	Valor Total
Materia prima	300
Reactivos	1100,76
Equipos	1772,54
Equipos de protección	130,00
Implementos y herramientas	192,60
Transporte	36,00
Otros gastos	18,00
Valor parcial presupuesto	3549,9
Imprevisto 10%	354,99
Valor Total	3904,89

Fuente: Tito P, 2022.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

El análisis del porcentaje de aceite extraído en función del tipo de fruto demuestra que el fruto que mayor porcentaje de extracción es el fruto normal (A0) con un porcentaje promedio de 67,16%, además que la tasa de extracción que mayor aceite proporciona es la de 20 a 25 frutos (B2) y con el disolvente cloroformo (C0), sin desmerecer el trabajo fiable del éter de petróleo (C1).

El tipo de disolvente (éter de petróleo y cloroformo) que tiene la mejor tasa de extracción de aceite del mesocarpio del fruto, se demuestra con respecto a la tasa de extracción de aceite (TEA) en el tratamiento de mayor rendimiento A3B1C1 con un porcentaje promedio más alto de 96,31% develando una extracción eficiente con el uso del éter de petróleo como disolvente en frutos abortado por genética (A3). El porcentaje promedio del TEA es de 95,45% defiriendo en 0,86% del valor más alto, lo que demuestra la eficiencia del fruto de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*).

El tipo de disolvente que presenta el potencial de aceite de mayor grado dispone de un porcentaje promedio de 95,91%, en comparación con el porcentaje más alto del tratamiento A1B1C0 con el porcentaje promedio de 96,68%, lo que representa que el cloroformo es mejor disolvente que el éter de petróleo, así la mejor tasa de frutos sueltos es B1 (15-20 frutos sueltos) y el fruto partenocárpico (A1) proporcionan mejor rendimiento y cantidad de aceite en el proceso de extracción de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*).

La tasa de extracción de aceite de cuatro tipos de fruto de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) utilizando en la extracción dos disolventes éter de petróleo y cloroformo demostró que el rendimiento (ml) promedio es de 4,98 ml, y el tratamiento de mayor rendimiento es A0B2C0 con 8,05 ml promedio; además, el mejor elemento disolvente es el cloroformo, pero el éter de petróleo no se desmerece.

14.2. Recomendaciones

Es importante realizar una cosecha adecuada de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) para evitar las pérdidas de campo, además de las pérdidas de la planta que influyen directamente en el porcentaje de pérdidas en el proceso de extracción de aceite y lógicamente en el potencial del aceite y su rendimiento.

Los frutos de palma híbrida (*Coarí x LaMé*) son de mucha abundancia en la región Costa y región Amazónica, en este sentido el proceso de extracción junto con el tipo de fruto, la tasa de extracción según el número de frutos sueltos y el uso de disolventes como el cloroformo y éter de petróleo pueden crear un gran potencial de extracción que beneficiaría para la creación de emprendimientos como MIPYMES.

Es necesario que se realicen mayores investigaciones sobre los tipos de frutos de la palma híbrida (*Coarí x LaMé*) y el uso de otros disolventes para la extracción de aceite rojo, debido a que muchas industrias requieren de materia prima el uso del aceite de palma para sus procesos productivos y gran parte de los frutos A2 (fruto abortado por polinización) y A3 (fruto abortado por genética) son desechados por desconocimiento por las empresas dedicadas a la extracción de aceite.

El Ministerio del Ambiente, así como el Ministerio de Agricultura y Ganadería deben regular y crear políticas que mejoren el uso de las plantas destinadas a la extracción de aceites esenciales, para evitar que la producción de esta materia prima tenga una afectación importante en la biodiversidad y ecología del Ecuador, por tal razón se deben crear normativas para mejorar los procesos de extracción y el uso de disolventes efectivos comprobados con los cálculos matemáticos y simulaciones para evitar desperdicio de recursos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acero, J. (2004). Mitos y realidades de pérdidas de aceite de palma en Colombia. *Revista Palmas*, 25(especial), 443-447.
- Alcívar, J. G. N., Almendáriz, L. S. C., & Huilcapi, A. G. F. (2022). Mejoramiento de extracción de aceite de palma en una planta industrial. *ConcienciaDigital*, 5(3), 68-84.
- Anaya Rodríguez, A. P. (2017). Análisis de la eficiencia, pérdida total y costos para la optimización del proceso de extracción de aceite de palma en las empresas de la zona central palmera de Colombia.
- Anchundía Ponce, L. F. (2021). *Determinación del tiempo de antesis femenina en los híbridos interespecíficos de palma *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* en la Estación Experimental Santo Domingo del INIAP* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).
- Batallas, T., & Alfonso, V. (2015). *Adaptabilidad del Híbridos inter-específicos (*Oleífera* x *Guineensis*) de palma aceitera en la zona de Santo Domingo. Quinto año documento corregido y aprobado para grado oral* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Caldas Avila, A. P. (2012). Optimización, escalamiento y diseño de una planta piloto de extracción sólido líquido. *Cuenca: Universidad de Cuenca*.
- Caldas Avila, A. P. (2011). *Métodos de obtención de extractos vegetales*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec>
- Castelló Gómez, M., & Fito Suñer, P. (2020). *Fundamentos de la Extracción Sólido-Líquido*. Obtenido de <https://riunet.upv.es>
- Chacán Campos, J. S., & Quispe Tocte, L. A. (2022). *Evaluación de dos metodologías de la extracción de la fibra del (*Cannabis sativa* L.)* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Chemie, L. (2015). Hoja de seguridad Cloroformo . *SOVIQUIM*, 1-7.
- Criollo Mendez, J. A. (2011). *Porcentaje de extracción de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en el híbrido Deli X Ghana en el cantón Balzar* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

- Collahuazo Taco, M. A. (2015). *Efecto de la producción de palma aceitera y la elaboración de aceite de palma en Esmeraldas* (Bachelor's thesis, PUCE).
- Departament, N. H. (Abril de 2017). *Datos informativo sobre sustancias peligrosas cloroformo*. Obtenido de <https://www.nj.gov>
- Ecuatoriano, S. P. (2017). Informe Sobre El Sector Palmicultor Ecuatoriano.
- Fedepalma. (Septiembre de 2017). *Corte y recolección de racimos de palma de aceite*. Obtenido de Desarrollo de Competencias Laborales en la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia: <https://web.fedepalma.org>
- Fedepalma. (2022). La palma de aceite, una agroindustria eficiente, sostenible y mundialmente competitiva. *Palmas*.
- Forero, D. C., Hormaza, P. A., Moreno, L. P., & Ruíz, R. (2012). Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite.
- Galarza, C. A. R. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7.
- Genty, P., & Ujueta, M. U. (2013). Relatos sobre el híbrido interespecífico de palma de aceite OxG x Coari x Lamé esperanza del trópico.
- Granados, C. M. (2010). Evolución del sector palmicultor. *Universitaria de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga*.
- Guimaraes Rojas, O. E. (2019). Influencia del estado de la madurez y condiciones de esterilización de los frutos, en el rendimiento y calidad de aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*) de la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas SA–Ucayali 2018.
- INEN, N. (2014). Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. Requisitos.
- INEN, 2. (01 de 2015). *Alimentos para animales – determinación del contenido de humedad y otra materia volátil (ISO6496:1999, IDT)*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec>.
- Jiménez, A. R., & Jacinto, A. O. P. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de negocios*, 82, 1-26.

- Melado Herreros, A. (2008). Modelo de simulación de cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en Honduras.
- Ossa, J. M. (2015). *Determinación del potencial de aceite en racimos de palma africana con base en el flujo y composición del licor de prensas diluido en la planta extractora de aceite Manuelita S.A.* Obtenido de <https://franciscodelgado.tripod.com>
- Paucar Caiza, W. A. (2019). Caracterización fisicoquímica del cuesco y fibra obtenidos del procesamiento de palma africana para un aprovechamiento eficiente de la energía térmica en calderas.
- Penagos, U., Blanca, Y., Cortés, G., Camilo, A., Lizarazo, L., Toca, G., & José, R. (2017). Corte y recolección de racimos de palma de aceite.
- Pilco Saca, G. E. (2015). *Optimización dle proceso de extracción de aceite de hugurahua (Oenocarpus bataua) en función del rendimiento.* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec>
- Prada, F., & Romero, H. M. (2012). Muestreo y Análisis de Racimos en el Cultivo de la Palma de Aceite. *Tecnologías para la Agroindustria de la Palma de Aceite: Guía para Facilitadores.*
- Preciado, C. A., Bastidas, S., García, C. B., Peña, E., & Reyes, R. (2011). Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia II Determinación del periodo de madurez para obtener racimos con alto contenido de aceite. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(1), 5-12.
- Reyes Pérez, J. J., & Chong-Qui Cedeño, J. P. (2021). Efecto de la polinización asistida, la fertilización balanceada y el Quitosano en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*).
- Rodríguez, L. M. (2019). Aplicación de enzimas en la obtención de aceite de girasol con solventes renovables: impacto del procesamiento en la composición y calidad de aceites y harinas.
- Romero, H. M., Zambrano, A. C., & Díaz, I. A. (2020). Utilización de ácido 1-naftalenacético (ANA) para incrementar la producción de aceite en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*). *Boletín El Palmicultor*, (576 Febrer), 14-16.

- Romero, H. M. (2018). Polinización artificial de híbridos O×G para la obtención de frutos partenocárpicos y la producción de aceite (*Elaeis oleifera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.). *Boletín El Palmicultor*, (558 agosto), 15-18.
- Rosero, E., & Santacruz, L. (2014). Efecto de la polinización asistida en medio líquido en la conformación del racimo en material híbrido O×G en la plantación Guaicaramo SA.
- Roth, C. (26 de 05 de 2021). *Ficha de datos de seguridad de éter de petróleo*. Obtenido de <https://www.carlroth.com>
- Santos Pérez, C. E. (2017). *Determinación de las pérdidas de aceite durante el proceso de extracción de aceite crudo de palma (Elaeis guineensis) de la empresa INDUPALSA - provincia de Lamas*. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe>
- Santos Pérez, C. E. (2019). Determinación de las pérdidas de aceite durante el proceso de extracción de aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis*) de la empresa INDUPALSA - provincia de Lamas.
- Scharlab. (2022). Éter de petróleo. *Scharlab*.
- Shariff, A. R. B. M. (2016). Clasificación de racimos de fruta fresca en la planta de beneficio de aceite de palma utilizando técnicas y tecnologías avanzadas. *Revista Palmas*, 37, 11-18.
- Torres, E. (2016). Comportamiento del híbrido interespecífico O×G, Coari x La Mé en Palmeras del Ecuador. *Revista Palmas*, 37, 294-298.
- Tuirán Mogollón, J. D. (2020). Seguimiento y caracterización fenológica de inflorescencias femeninas en tres cultivares del híbrido interespecífico O×G bajo condiciones climáticas de la zona central de Colombia.
- Van Dam, J. (2016). Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa. *Revista Palmas*, 37, 149-156.
- Velasco, R. J., Villada, H. S., & Carrera, J. E. (2007). Aplicaciones de los fluidos supercríticos en la agroindustria. *Información tecnológica*, 18(1), 53-66.
- Wambeck, N. (2007). Desarrollo actual de la esterilización. *Revista Palmas*, 28(especial), 112-118.

16. ANEXOS

Anexo 1. Racimo de la palma híbrida (Coarí x LaMé)

Fotografía 10. *Recolección de palma híbrida (Coarí x LaMé)*



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 11. *Separación de espigas del pedúnculo*



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 12. *Separación de espigas mal formadas*



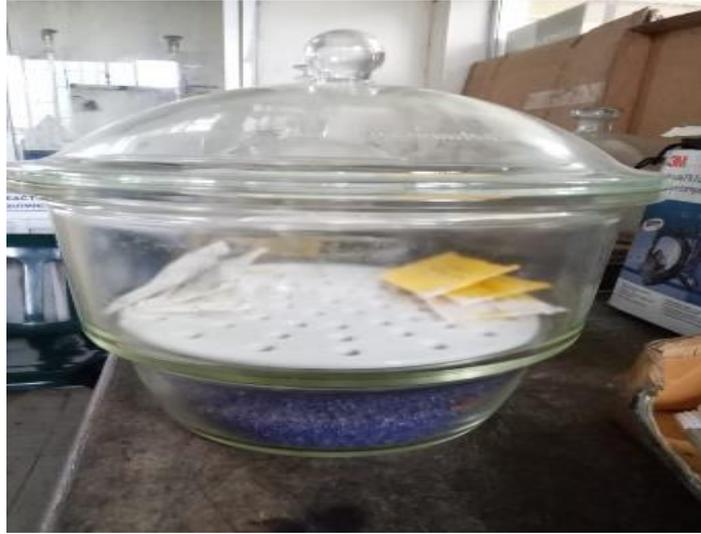
Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 13. *Espigas mal formadas*



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 14. Muestras dentro del desecador



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 15. *Capuchones de muestras*



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 16. *Peso del aceite*



Fuente: Tito P, 2022.

Fotografía 17. *Derivados del racimo de palama híbrida (Coarí x LaMé)*



Fuente: Tito P, 2022.

Anexo 2. Análisis químico del aceite rojo de la palma híbrida (Coarí x LaMé)



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-03
LABORATORIO DE ENSAYOS

Orden de trabajo N° 212898
Informe N° 212898A
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

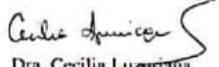
Nombre: PALMERAS DE LOS ANDES
Dirección: Quinindé, Km 200 y Río Blanco
Muestra: Pulpa de palma
Descripción de la muestra: Pastoso color café obscuro
Fecha Elaboración: ---
Fecha Vencimiento: ---
Fecha de Toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Funda de polietileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 02 de agosto del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 02 - 05 de agosto del 2021
Fecha de emisión del informe: 06 de agosto del 2021
Condiciones ambientales: 23,6°C 38%HR

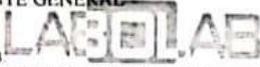
ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 6492	3,77 ± 0,06
Ceniza	%	PEE/LA/03 INEN ISO 5984	5,52 ± 0,11



Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

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



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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

MC www.labolab.com.ec Quito - Ecuador Edición: 7 / Mayo del 2019

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 212898
Informe N° 212898
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: PALMERAS DE LOS ANDES
Dirección: Quinindé, Km 200 y Río Blanco
Muestra: Pulpa de palma
Descripción de la muestra: Pastoso color café oscuro
Fecha Elaboración: ---
Fecha Vencimiento: ---
Fecha de Toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Funda de polietileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 02 de agosto del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 02 - 05 de agosto del 2021
Fecha de emisión del informe: 06 de agosto del 2021
Condiciones ambientales: 23,6°C 38%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADOS
Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 6496	74,44
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 5983-1	3,33
Carbohidratos totales	%	Cálculo	12,94
Fibra	%	INEN ISO 6865	12,93
Energía	Kcal/100 g	Cálculo	99,01

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

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

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
Fco. Anárade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 8412 / 099 944 3153 / 099 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 3. Ficha técnica del cloroformo



Derecho a Saber

Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas

Nombre común: **COLORFORMO**

(CHLOROFORM)

Sinónimos: Triclorometano; tricloruro de formilo

Número CAS: 67-66-3

Nombre químico: Metano, tricloro-

Número Derecho a Saber: 0388

Fecha: abril de 2017

Traducción: junio de 2017

Número DOT: UN 1888

Descripción y uso

El **cloroformo** es un líquido incoloro de olor dulce y agradable. Se utiliza como disolvente y en la elaboración de refrigerantes, resinas y plásticos. Ya no se utiliza como anestésico.

- ▶ **UMBRAL DE OLOR = 2.4 a 85 ppm**
- ▶ Los umbrales de olor varían mucho. Es importante no depender del olor por sí solo para determinar el riesgo potencial de una exposición.

Fuentes que lo citan

- ▶ El **cloroformo** figura en la *Right to Know Hazardous Substance List (Lista de sustancias peligrosas del Derecho a Saber)* ya que ha sido citado por los siguientes organismos: OSHA, ACGIH, DOT, NIOSH, NTP, DEP, IARC, NFPA y EPA.
- ▶ Esta sustancia química figura en la *Special Health Hazard Substance List (Lista de sustancias extremadamente peligrosas para la salud)*.

[VER EL GLOSARIO EN PÁGINA 4.](#)

PRIMEROS AUXILIOS

- Contacto con los ojos**
- ▶ Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua por al menos 15 minutos, levantando los párpados superiores e inferiores. Si procede, retire los lentes de contacto al enjuagar.
- Contacto con la piel**
- ▶ Quite rápidamente la ropa contaminada. Lave la piel contaminada de inmediato con abundante agua y jabón.
- Inhalación**
- ▶ Retire a la víctima del lugar de exposición.
 - ▶ Inicie la respiración de rescate (utilizando precauciones universales) en caso de paro respiratorio y la reanimación cardiopulmonar en caso de paro cardíaco.
 - ▶ Traslade sin demora a la víctima a un centro de atención médica.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Centro de información toxicológica: 1-800-222-1222

CHEMTREC: 1-800-424-9300

Línea de emergencias del NJ DEP: 1-877-927-6337

Centro Nacional de Respuesta: 1-800-424-8802

PERSONAL DE PRIMERA RESPUESTA >>>>

VER PÁGINA 6

Resumen de riesgos

Evaluación de riesgos	Departamento	NFPA
SALUD	3	2
INFLAMABILIDAD	0	0
REACTIVIDAD	0	0

CARCINÓGENO
AL INFLAMARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS

Clasificación del riesgo: 0=mínimo; 1=poco; 2=moderado; 3=importante; 4=extremo

- ▶ El **cloroformo** puede afectar por inhalación y puede absorberse a través de la piel.
- ▶ El **cloroformo** debe manipularse como un CARCINÓGENO: CON EXTREMA PRECAUCIÓN.
- ▶ El **cloroformo** podría causar daño al feto en desarrollo.
- ▶ El contacto puede irritar y quemar la piel y los ojos.
- ▶ La exposición puede irritar la nariz y la garganta.
- ▶ La exposición puede causar dolor de cabeza, mareo, sensación de desvanecimiento y desmayo.
- ▶ La alta exposición puede causar irregularidades o paro del ritmo cardíaco, y esto puede causar la muerte.
- ▶ El **cloroformo** podría causar daño al hígado, al riñón y al sistema nervioso.

Límites de exposición laboral

- OSHA: El PEL es de **50 ppm**, que no debe excederse en ningún momento.
- NIOSH: El REL es de **2 ppm**, que nunca debe excederse en ningún período laboral de 60 minutos.
- ACGIH: El TLV es de **10 ppm** como promedio durante una jornada de 8 horas.
- ▶ El **cloroformo** es un PROBABLE CARCINÓGENO humano. Ya que puede no haber ningún nivel de exposición inocuo a un carcinógeno, es importante reducir al mínimo todo el contacto.
 - ▶ Los límites antes mencionados solo son para los niveles en el aire. Si también hay contacto con la piel, la exposición excesiva puede ocurrir incluso a niveles inferiores.

Fuente: Chemie, (2015).

COLORFORMO

página 2 de 6

Determinar la exposición

- ▶ Es importante leer la etiqueta del producto y la Hoja de Datos de Seguridad del Material del fabricante para aprender cuáles son los componentes químicos del producto y obtener información importante sobre las medidas de seguridad y los efectos sobre la salud de la mezcla.
- ▶ Se recomienda leer la Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas del Departamento (ver el glosario) de cada componente químico o en <http://nj.gov/health/workplacehealthandsafety/right-to-know> o en el lugar de trabajo en el archivo correspondiente a la ley del Derecho a Saber o la norma de comunicación de riesgos.
- ▶ Los trabajadores tienen el derecho a tener esta información según las leyes WCRTK, PEOSHA (del sector público) y OSHA (del sector privado).
- ▶ La ley WCRTK y la norma de comunicación de riesgos de la PEOSHA (N.J.A.C. 12:100-7) exigen a la mayoría de los empleadores que rotulen las sustancias químicas en el trabajo, y a los empleadores del sector público que proporcionen a los empleados información acerca de los peligros químicos y las medidas de control. La norma de comunicación de riesgos (29 CFR sección 1910 norma 1200) de la OSHA exige a los empleadores del sector privado que proporcionen a los empleados capacitación e información similares.

En la presente Hoja Informativa se resume la información disponible sobre los riesgos sobre la salud de la exposición. La duración de la exposición, concentración de sustancia y otros factores pueden afectar la sensibilidad individual a los posibles efectos descritos a continuación.

Riesgos para la salud

Efectos agudos sobre la salud

Los siguientes efectos agudos (a corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al **cloroformo**:

- ▶ El contacto puede irritar y quemar la piel y los ojos y causar enrojecimiento y lagrimeo.
- ▶ La exposición puede irritar la nariz y la garganta.
- ▶ La exposición puede causar dolor de cabeza, náusea, mareo, pérdida de la coordinación, sensación de desvanecimiento y desmayo.
- ▶ La alta exposición puede causar irregularidades o paro del ritmo cardíaco, y esto puede causar la muerte.

Efectos crónicos sobre la salud

Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al **cloroformo** y perdurar durante meses o años:

Riesgo de cáncer

- ▶ El **cloroformo** es un PROBABLE CARCINÓGENO humano. Algunos datos indican que en animales causa cáncer de hígado, riñón y tiroides.

- ▶ Muchos científicos creen que no existe un nivel inocuo de exposición a un carcinógeno.

Riesgos para la salud reproductiva

- ▶ El **cloroformo** podría causar daño al feto en desarrollo.
- ▶ Existen datos limitados que indican que en animales el **cloroformo** puede causar daño al aparato reproductor masculino (incluido la disminución de espermatozoides).

Otros efectos

- ▶ El contacto repetido de la piel con **cloroformo** puede causar sequedad y grietas en las partes expuestas.
- ▶ El **cloroformo** podría causar daño al hígado, al riñón y al sistema nervioso.

Recomendaciones médicas

Exámenes médicos

Antes de iniciar un empleo y en adelante a intervalos periódicos, si la exposición es frecuente o si existe la posibilidad de alta exposición (la mitad del TLV o una cantidad superior), se recomienda lo siguiente:

- ▶ Pruebas de hígado y riñón

En caso de síntomas o sospecha de exposición excesiva, se recomienda lo siguiente:

- ▶ Examen del sistema nervioso
- ▶ Electrocardiograma de 24-48 horas (monitoreo Holter) para detectar y registrar anomalías en el ritmo cardíaco

Es importante que cualquier evaluación incluya una cuidadosa historia de síntomas actuales y anteriores con una exploración física. Los exámenes médicos que buscan daños ya causados no sirven como sustituto del control de la exposición.

Se recomienda obtener fotocopias de la documentación clínica propia. El trabajador tiene el derecho a tener la información propia según la norma de la OSHA de acceso a los registros médicos y de exposición del empleado (29 CFR sección 1910 norma 1020).

Fuentes de exposición múltiple

- ▶ Un consumo de alcohol más que ligero puede causar daño al hígado. El consumo de alcohol puede agravar el daño hepático causado por el **cloroformo**.

Controles y prácticas laborales

Es necesario obtener la consulta de expertos en medidas de control siempre que no puedan sustituirse las sustancias muy tóxicas, perjudiciales para la salud reproductiva o sensibilizantes por sustancias menos tóxicas. Las medidas de control incluyen: (1) aislamiento de sustancias extremadamente irritantes o corrosivas en procesos químicos, (2) ventilación localizada si una sola exposición puede ser perjudicial y (3) ventilación general para controlar la exposición a sustancias irritantes para la piel y los ojos. En el documento del NIOSH sobre las bandas de control en www.cdc.gov/niosh/topics/ctribanding/ se ofrece más información sobre las medidas de control en el trabajo.

Además, se recomiendan las siguientes prácticas laborales:

- ▶ Rotule los recipientes de proceso.

Fuente: Chemic, (2015).

COLORFORMO

página 3 de 6

- ▶ Proporcione a los empleados información y capacitación sobre los riesgos.
- ▶ Monitoree las concentraciones de sustancias químicas en el aire.
- ▶ Utilice controles de ingeniería si las concentraciones exceden los niveles de exposición recomendados.
- ▶ Proporcione fuentes lavaojos y duchas de seguridad.
- ▶ Lávese o dúchese tras el contacto de la piel con sustancias peligrosas.
- ▶ Siempre lávese al final de la jornada.
- ▶ Póngase ropa limpia si la ropa se contamina.
- ▶ No lleve a casa la ropa contaminada.
- ▶ Obtenga capacitación especializada sobre cómo lavar la ropa contaminada.
- ▶ Evite comer, fumar y beber en zonas de manipulación, proceso o almacenamiento de sustancias químicas.
- ▶ Lávese las manos con cuidado antes de comer, fumar, beber, maquillarse o usar el baño.

Equipo de protección individual

La norma de la OSHA de equipo de protección individual (29 CFR sección 1910 norma 132) exige a los empleadores que determinen el equipo de protección individual adecuado para cada situación riesgosa y proporcionen capacitación a los empleados sobre cómo y cuándo utilizarlo.

Las siguientes recomendaciones sirven solo de guía y quizás no se apliquen a todas las situaciones.

Guantes y ropa

- ▶ Evite el contacto de la piel con **cloroformo**. Use equipos de protección individual de materiales que no puedan ser permeados ni degradados por la sustancia. Los proveedores y fabricantes de equipos de seguridad pueden ofrecer recomendaciones sobre el material de guantes y ropa que ofrezca la mayor protección para el trabajo.
- ▶ Los fabricantes de equipos de seguridad recomiendan guantes de *Silver Shield®/4H®* y *Viton*, y ropa de protección de *DuPont Tychem®*, *CPF4*, *BR*, *LV*, *Responder®* y *TK*; *Kappler® Zytrol® 500*; y *Saint-Gobain ONESuit® PRO* o un material equivalente.
- ▶ Todas las prendas de protección (trajes, guantes, calzado, protección para la cabeza) deben estar limpias y disponibles todos los días y deben ponerse antes de trabajar.

Protección ocular

- ▶ Use gafas de protección antiimpacto y antisalpicadura de ventilación indirecta cuando trabaje con líquidos.
- ▶ Use una pantalla facial junto con gafas de protección cuando trabaje con sustancias corrosivas, extremadamente irritantes o tóxicas.
- ▶ No use lentes de contacto cuando trabaje con esta sustancia.

Protección respiratoria

El uso incorrecto de los equipos de respiración es peligroso. Los equipos de respiración solo deben utilizarse si el empleador tiene en vigor un programa por escrito que tome en cuenta las condiciones laborales, los requisitos de capacitación de los trabajadores, las pruebas de ajuste de los equipos de respiración y los exámenes médicos, según se

describen en la norma de la OSHA de protección respiratoria (29 CFR sección 1910 norma 134).

- ▶ Donde exista la posibilidad de exposición superior a **2 ppm**, utilice un equipo de respiración homologado por el NIOSH, de suministro de aire, con máscara completa, en modo de presión a demanda u otro modo de presión positiva. Para mayor protección, utilice en combinación con un equipo de respiración autónomo en modo de presión a demanda u otro modo de presión positiva.
- ▶ La exposición a **500 ppm** constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. Donde exista la posibilidad de exposición superior a **500 ppm**, utilice un equipo de respiración autónomo homologado por el NIOSH, con máscara completa, en modo de presión a demanda u otro modo de presión positiva, con un cilindro de aire para escape de emergencia.

Riesgos de incendio

Si los empleados son responsables de la extinción de incendios, ellos deben estar capacitados y equipados según la norma de la OSHA de cuerpos de bomberos (29 CFR sección 1910 norma 156).

- ▶ Utilice un agente extintor adecuado para el tipo de fuego circundante. El **cloroformo** no arde por sí mismo.
- ▶ **AL INFLAMARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS**, entre otros, *cloro*, *cloruro de hidrógeno* y *fosgeno*.
- ▶ Utilice agua rociada para evitar el calentamiento de los recipientes.

Derrames y emergencias

Si los empleados son responsables de limpiar los derrames, ellos deben estar debidamente capacitados y equipados. Puede aplicarse la norma de la OSHA de manejo de desechos peligrosos y respuesta de emergencia (29 CFR sección 1910 norma 120).

En caso de fuga o derrame de **cloroformo**, tome las siguientes medidas:

- ▶ Evacue al personal. Restrinja e impida el acceso a la zona.
- ▶ Elimine todas las fuentes de ignición.
- ▶ Absorba los líquidos con vermiculita, arena seca, tierra o material similar y deposite en recipientes herméticos.
- ▶ Ventile y lave la zona después de completar la limpieza.
- ▶ NO elimine el producto al alcantarillado por lavado.
- ▶ Puede ser necesario contener y eliminar el **cloroformo** como DESECHO PELIGROSO. Pueden obtenerse recomendaciones específicas comunicándose con la oficina regional de la EPA o del DEP estatal.

Manipulación y almacenamiento

Antes de trabajar con el **cloroformo** se necesita capacitación en las técnicas correctas de manipulación y almacenamiento.

- ▶ La reacción entre el **cloroformo** y METALES QUÍMICAMENTE ACTIVOS (como POTASIO, SODIO, MAGNESIO y CINC); ALUMINIO; BASES FUERTES (como HIDRÓXIDO DE SODIO e HIDRÓXIDO DE POTASIO); y

Fuente: Chemic, (2015).

COLORFORMO

página 4 de 6

AGENTES OXIDANTES (como PERCLORATOS, PERÓXIDOS, PERMANGANATOS, CLORATOS, NITRATOS, CLORO, BROMO y FLÚOR) causa incendios y explosiones.

- ▶ El **cloroformo** no es compatible con METALES ALCALINOS (como LITIO); MEZCLAS DE AGUA y ALCOHOL FUERTES; ACETONA; ÁCIDO PERCLÓRICO; DIÓXIDO DE DINITRÓGENO; TETRÓXIDO DE NITRÓGENO; ni DISILANO.
- ▶ Almacene en un área fresca y bien ventilada en recipientes bien cerrados, oscuros y alejados de la LUZ SOLAR y los MATERIALES COMBUSTIBLES.
- ▶ El **cloroformo** ataca a PLÁSTICOS, CAUCHOS y REVESTIMIENTOS y se descompone en SUPERFICIES CALIENTES, formando gases tóxicos.

Recursos informativos de salud laboral

El Servicio de Salud Laboral del Departamento ofrece múltiples servicios. Entre ellos, se incluyen recursos informativos, materiales educativos, presentaciones públicas, e investigaciones y evaluaciones médicas y de higiene industrial.

Para obtener más información, puede comunicarse con:

New Jersey Department of Health
Right to Know Program
PO Box 368
Trenton, NJ 08625-0368
Teléfono: 609-984-2202
Fax: 609-984-7407
Correo electrónico: rtk@doh.nj.gov
Internet:
<http://nj.gov/health/workplacehealthandsafety/right-to-know/>

Las Hojas Informativas sobre Sustancias Peligrosas no deben ser reproducidas ni vendidas con fines comerciales.

GLOSARIO

La **ACGIH**, *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales) hace recomendaciones sobre los límites de exposición laboral a sustancias químicas (valores límites umbral; ver TLV).

Los **AEGL**, *acute exposure guideline levels*, son los niveles de referencia de la exposición aguda establecidos por la EPA, que se refieren a los riesgos de la exposición única o poco frecuente a las sustancias químicas en el aire.

La **AIHA** es la *American Industrial Hygiene Association* (Asociación Estadounidense de Higiene Industrial).

Un **carcinógeno** es una sustancia que causa cáncer.

El **CAS** es el *Chemical Abstracts Service* (Servicio de Resúmenes Químicos). El **número CAS** es el número único de identificación asignado a una sustancia por el CAS.

El **CFR** es el *Code of Federal Regulations* (Código de Regulaciones Federales).

El **CHEMTREC** es el *Chemical Transportation Emergency Center* (Centro para Situaciones de Emergencia en el Transporte de Sustancias Químicas).

Una sustancia **combustible** es un sólido, líquido o gas que puede arder.

Una sustancia **corrosiva** es un sólido, líquido o gas que puede destruir los tejidos del ser humano o causar una corrosión importante en los recipientes.

La **densidad de vapor** es la relación entre el peso del volumen de dos gases (normalmente uno de ellos es el *aire*), en las mismas condiciones de temperatura y presión.

La **densidad relativa** es la relación entre la densidad de una sustancia a la densidad de una sustancia de referencia (que normalmente es el *agua*) en las mismas condiciones de temperatura y presión.

La **degradación** es un cambio en las propiedades físicas de un material debido a los efectos adversos de una sustancia.

El **DEP** es el *Department of Environmental Protection* (Departamento de Protección Ambiental) de los Estados Unidos.

El **Departamento** se refiere al *New Jersey Department of Health* (Departamento de Salud de New Jersey).

El **DOT**, *Department of Transportation* (Departamento de Transporte), es el organismo federal responsable de controlar el transporte de sustancias químicas.

La **EPA**, *Environmental Protection Agency* (Agencia de Protección Ambiental), es el organismo federal responsable de controlar los riesgos ambientales.

Los **ERPG**, *emergency response planning guidelines*, son niveles de referencia para la planificación de emergencias, que son estimaciones de rangos de concentraciones a las cuales es razonable prever efectos adversos sobre la salud.

Un **feto** es un ser humano o animal no nacido.

La **Guía**, *Emergency Response Guidebook* (*Guía de respuesta en caso de emergencia*), es para el uso del personal de primera respuesta en caso de emergencias en el transporte de sustancias peligrosas.

La **IARC** es la *International Agency for Research on Cancer* (Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer).

Una sustancia **inflamable** es un sólido, líquido, vapor o gas que se inflama con facilidad y se quema con rapidez.

El **IRIS**, *Integrated Risk Information System* (Sistema Integrado de Información sobre Riesgos), es una base de datos de la EPA con información sobre los efectos sobre la salud humana que puedan resultar de la exposición a sustancias químicas.

El **LIE**, límite inferior de explosividad, es la mínima concentración de sustancia combustible (gas o vapor) en el aire capaz de continuar una explosión.

Fuente: Chemie, (2015).

COLORFORMO

página 5 de 6

El **LSE**, límite superior de explosividad, es la máxima concentración de sustancia combustible (gas o vapor) en el aire capaz de iniciar una reacción o explosión.

mg/m³ significa miligramos de sustancia química por metro cúbico de aire. Es una medida de concentración (peso/volumen).

Un **mutágeno** es una sustancia que causa mutaciones. Una **mutación** es un cambio en el material genético de la célula de un organismo que puede llevar a malformaciones en recién nacidos, abortos espontáneos o cánceres.

La **NFPA**, *National Fire Protection Association* (Asociación Nacional para la Protección contra Incendios), clasifica las sustancias según el riesgo de incendio y explosión.

El **NIOSH**, *National Institute for Occupational Safety and Health* (Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo), pone a prueba los equipos, evalúa y aprueba los equipos de respiración, realiza estudios de peligros laborales, y propone normas a la OSHA.

El **N.J.A.C.** es el *New Jersey Administrative Code* (Código Administrativo de New Jersey).

El **NJDEP** es el *New Jersey Department of Environmental Protection* (Departamento de Protección Ambiental de New Jersey).

El **NTP**, *National Toxicology Program* (Programa Nacional de Toxicología), estudia las sustancias químicas para determinar la capacidad cancerígena.

La **OSHA**, *Occupational Safety and Health Administration* (Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo), es un organismo federal que establece normas de salud y seguridad y asegura el cumplimiento de las mismas. Las mismas siglas también se refieren a la *Safety and Health Act* (Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo).

Los **PAC**, *protective action criteria* (criterios de acción protectora), son valores establecidos por el *Department of Energy* (Departamento de Energía) que se utilizan para planificar la respuesta a accidentes con emisión de sustancias químicas.

El **PEL**, *permissible exposure limit*, es el límite de exposición permisible a una sustancia en el trabajo establecido por la OSHA que, por lo general, se basa en un promedio ponderado en un periodo de exposición de 8 horas.

El **PEOSH**, *Public Employees' Occupational Safety and Health Program*, es el Programa de Salud y Seguridad en los Trabajos del Sector Público.

La **PEOSHA** es la *New Jersey Public Employees' Occupational Safety and Health Act* (Ley de Salud y Seguridad en los Trabajos del Sector Público de New Jersey), que establece las normas de salud y seguridad en los trabajos del sector público y exige su cumplimiento.

La **permeación** es el movimiento de sustancias químicas a través de los materiales protectores.

Las siglas **PIH** significan *Poison Inhalation Hazard* (riesgo de intoxicación por inhalación), una clasificación de sustancias químicas establecida por el DOT.

El **potencial de ionización** es la cantidad de energía (medida en electronvoltios) necesaria para extraer un electrón de un átomo o una molécula.

ppm significa partes de sustancia por millón de partes de aire. Es una medida de concentración por volumen en el aire.

La **presión de vapor** es la fuerza ejercida por el vapor en equilibrio con la fase sólida o líquida de la misma sustancia. La presión de vapor aumenta a medida que aumenta la concentración de sustancia en el aire y, como consecuencia, también aumenta las probabilidades de inhalarla.

El **punto de ebullición** es la temperatura mínima a la cual una sustancia puede cambiar de estado físico, pasando de líquido a gas.

El **punto de inflamación** es la temperatura mínima a la cual un líquido o sólido emite vapores que pueden formar una mezcla inflamable con el aire.

Una sustancia **reactiva** es un sólido, líquido o gas que emite energía en determinadas condiciones.

El **REL**, *recommended exposure limit*, es el límite recomendado de exposición laboral del NIOSH y, por lo general, se basa en un promedio ponderado durante un periodo de exposición de 10 horas.

El **STEL**, *short-term exposure limit*, es el límite de exposición a corto plazo (casi siempre durante un periodo de 15 minutos) a una sustancia en el trabajo que nunca debe excederse.

La **temperatura crítica** es la temperatura por encima de la cual un gas no puede licuarse, sin importar la presión aplicada.

Un **teratógeno** es una sustancia que causa daño al feto y malformaciones en recién nacidos.

El **TLV**, *threshold limit value*, el valor límite umbral, es el límite de exposición a una sustancia en el trabajo establecido por la ACGIH que, por lo general, se basa en un promedio ponderado en un periodo de exposición de 8 horas.

La **WCRTK**, *Worker and Community Right to Know Act* es la Ley del Derecho a Saber para la Comunidad y el Trabajador de New Jersey.

Los **WEEL**, *Workplace Environmental Exposure Levels*, son niveles de exposición laboral a una sustancia en el aire establecidos por AIHA.

Fuente: Chemie, (2015).



Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas
Derecho a Saber

Primera respuesta
Referencia rápida

Nombre común: **CLOROFORMO**

Sinónimos: Triclorometano; tricloruro de formilo

Núm. CAS: 67-66-3

Fórmula molecular: CHCl_3

Núm. Derecho a Saber: 0388

Descripción: Líquido incoloro con un olor agradable y dulce

DATOS SOBRE LOS RIESGOS		
Evaluación de riesgos	Lucha contra incendios	Reactividad
3 - Salud 0 - Incendio 0 - Reactividad Núm. DOT: UN 1888 Núm. de la Guía: 151 Categoría de riesgo: 6.1 (tóxico)	Extinga el incendio utilizando un agente extintor adecuado para el tipo de fuego circundante. El cloroformo no arde por sí mismo. AL INFLAMARSE, SE PRODUCEN GASES TÓXICOS , entre otros, <i>cloro</i> , <i>cloruro de hidrógeno</i> y <i>fosgeno</i> . Utilice agua rociada para evitar el calentamiento de los recipientes.	El cloroformo reacciona con METALES QUÍMICAMENTE ACTIVOS (como POTASIO, SODIO, MAGNESIO y CINC); ALUMINIO; BASES FUERTES (como HIDRÓXIDO DE SODIO e HIDRÓXIDO DE POTASIO); y AGENTES OXIDANTES (como PERCLORATOS, PERÓXIDOS, PERMANGANATOS, CLORATOS, NITRATOS, CLORO, BROMO y FLÚOR) para causar incendios y explosiones. El cloroformo no es compatible con METALES ALCALINOS (como LITIO); MEZCLAS DE AGUA y ALCOHOLES FUERTES; ACETONA; ÁCIDO PERCLÓRICO; DIÓXIDO DE DINITRÓGENO; TETRÓXIDO DE NITRÓGENO; ni DISILANO.
FUGAS Y DERRAMES	PROPIEDADES FÍSICAS	
Distancias de aislamiento: Derrame: 50 metros (150 pies) Incendio: 800 metros (0.5 millas) Absorba los líquidos con vermiculita, arena seca, tierra o un material similar y deposite en recipientes herméticos. NO elimine el producto al alcantarillado por lavado. Tóxico para la vida acuática.	Umbral de olor: 2.4 a 85 ppm Punto de inflamación: No combustible Densidad de vapor: 4.12 (aire = 1) Presión de vapor: 160 mm Hg a 68 °F (20 °C) Densidad relativa: 1.5 (agua = 1) Solubilidad en agua: Muy poco soluble Punto de ebullición: 143 °F (62 °C) Punto de fusión: -82 °F (-64 °C) Potencial de ionización: 11.42 eV Peso molecular: 119.4	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN	EQUIPO DE PROTECCIÓN	
OSHA: 50 ppm, límite techo NIOSH: 2 ppm, STEL 60 min ACGIH: 10 ppm, TWA 8 h IDLH: 500 ppm PAC: PAC-1 = 2 ppm; PAC-2 = 64 ppm; PAC-3 = 3200 ppm	Guantes: Silver Shield®/4H® y Viton (tiempo de paso > 8 h) Traje completo: DuPont Tychem® CPF 4, BR, LV, Responder® y TK; Kappler® Zytron® 500; y Saint-Gobain ONESuit® PRO (tiempo de paso > 8 h) Respiratoria: > 2 ppm - suministro de aire, presión a demanda > 500 ppm - autónomo, presión a demanda	
EFFECTOS SOBRE LA SALUD	PRIMEROS AUXILIOS Y DESCONTAMINACIÓN	
Ojos: Irritación, quemaduras, lagrimeo Piel: Irritación, quemaduras, sequedad y grietas Inhalación: Irritación de la nariz y la garganta Dolor de cabeza, náusea, mareo y desmayo Crónicos: Cáncer (de hígado, riñón y tiroides) en animales	Retire a la víctima del lugar de la exposición. Enjuague los ojos con abundante agua por al menos 15 minutos. Si procede, retire los lentes de contacto. Quite rápidamente la ropa contaminada y lave la piel contaminada con abundante agua y jabón. Inicie la respiración artificial en caso de paro respiratorio y, en caso necesario, la reanimación cardiopulmonar. Traslade a la víctima a un centro de atención médica.	

abril de 2017

Fuente: Chemie, (2015).

Anexo 4. Ficha técnica del Éter de petróleo



ET0095

Ficha de Datos Técnicos

Éter de petróleo, intervalo de ebullición 40 - 60 °C, Multisolvent[®], para
HPLC ACS ISO UV-VIS

Identificación

CAS [64742-49-0]
EC number: 265-151-9
Taric code: 2710 12 25

Sinónimos

Bencina de petróleo

Aplicaciones

solvents, analytical chemistry.

Especificaciones

rango de ebullición (40 - 60 °C).....	min. 90 % vol	níquel (Ni).....	max. 0,02 ppm
densidad(20º/4º).....	0,640 - 0,655	estaño (Sn).....	max. 0,1 ppm
color (Hazen).....	max. 10	cinc (Zn).....	max. 0,01 ppm
apariciencia.....	clara	hidrocarburos aromáticos (como C6H6).....	max. 0,005 %
acidez.....	max. 0,0003 meq/g	compuestos de azufre (como S).....	max. 0,005 %
índice de yodo.....	max. 0,3	sustancias carbonizables con H ₂ SO ₄	pasa test
índice de peróxido.....	max. 0,3	materia no volátil.....	max. 0,0002 %
aluminio (Al).....	max. 0,1 ppm	agua (K.F.).....	max. 0,01 %
bario (Ba).....	max. 0,01 ppm		
boro (B).....	max. 0,02 ppm	min. transmitancia/max. absorbancia	
cadmio (Cd).....	max. 0,01 ppm	en una celda de 1,0 cm a	
calcio (Ca).....	max. 0,3 ppm	longitud de onda:	T(%) A (AU)
cromo (Cr).....	max. 0,02 ppm	210 nm.....	10 % 1,000 AU
cobalto (Co).....	max. 0,02 ppm	230 nm.....	90 % 0,046 AU
cobre (Cu).....	max. 0,02 ppm	250 nm.....	98 % 0,009 AU
hierro (Fe).....	max. 0,02 ppm		
plomo (Pb).....	max. 0,1 ppm	Microfiltrado a través de membranas	
magnesio (Mg).....	max. 0,1 ppm	de diámetro de poro 0,22 µm	
manganeso (Mn).....	max. 0,01 ppm		

Datos físicos

- Densidad: (15 °C) 0,65 g/cm³
- Solub. en agua: (20 °C): almost non-miscible
- Punto de fusión: < -100 °C
- Punto de ebullición: 40 - 60 °C
- Punto de inflamación: < -21 °C
- Temperatura de ignición: 250 °C
- Presión de vapor: (20 °C) 350 hPa
- Viscosidad: (20 °C) 0,45 mPas
- Límite de explosión (alto): 8 Vol%
- Límite de explosión (bajo): 0,8 Vol%

Seguridad - GHS

Palabra de advertencia: Peligro



Indicaciones de peligro:

H224: Líquido y vapores extremadamente inflamables.
H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Indicaciones de precaución:

P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. – No fumar.
P241: Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación / antideflagrante.
P280: Llevar guantes / prendas / gafas / máscara de protección.
P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P405: Guardar bajo llave.
P501a: Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local / regional / nacional / internacional.

**ET0095****Ficha de Datos Técnicos**

Éter de petróleo, intervalo de ebullición 40 - 60 °C, Multisolvent[®], para
HPLC ACS ISO UV-VIS

Datos Toxicológicos

- LD 50 (oral, rat): > 5000 mg/kg
- MAK: 50 ml/m³, 180 mg/m³
- WGK: 1
- Poison class CH (Swiss): 4

Transporte/Almacenamiento

- ADR: 3 F1 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. or PETROLEUM PRODUCTS, N.O.S.
- IMDG: 3 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.
- IATA/ICAO: 3 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.
- PAX: 305
- CAO: 307
- Store between 15°C and 25°C

TABLA 1. Especificaciones del aceite comestible rojo de palma híbrida (O*G) "Óleco"

REQUISITO	UNIDAD	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa, (50 °C/agua a 20 °C)	-	0,895	0,910	NTE INEN 35
Índice de Yodo (WIj)	cg/g	60	72	NTE INEN 37
Índice de saponificación (mg KOH/g aceite)	mg/g	188	190	NTE INEN 40
Índice de refracción ($n_{D,20}^{20}$) a 40 °C	-	1,4591	1,4617	INTE INEN 42
Punto de fusión, desluzamiento	°C	-	27	NTE INEN 474
Caroteno (como beta caroteno)	mg/kg	400	-	NTE INEN 2422
Humedad y materia volátil	%	-	0,05	NTE INEN 39
Acidez (Como ácido oleico)	%	-	0,30	NTE INEN 38
Materia insaponificable	%	-	1,2	NTE INEN 41
Índice de peróxido	meqO ₂ /kg	-	1(fábrica) 5(exfábrica)	NTE INEN 277

TABLA 2. Especificaciones del aceite comestible decolorado de palma híbrida (O*G) "Óleco"

REQUISITO	UNIDAD	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa, (50 °C/agua a 20°C)	-	0,8957	0,910	NTE INEN 35
Índice de Yodo (WIj)	cg/g	60	72	NTE INEN 37
Índice de saponificación (mg KOH/g aceite)	mg/g	189	190	NTE INEN 40
Índice de refracción ($n_{D,20}^{20}$) a 40 °C	-	1,4591	1,4617	NTE INEN 42
Punto de fusión, desluzamiento	°C	-	27	NTE INEN 474
Humedad y materia volátil	%	-	0,05	NTE INEN 39
Acidez (Como ácido oleico)	%	-	0,10	NTE INEN 38
Materia insaponificable	%	-	1,2	NTE INEN 41
Índice de peróxido	meqO ₂ /kg	-	1(fábrica) 5(exfábrica)	NTE INEN 277

5.1.2 El análisis cromatográfico, realizado de acuerdo a ISO 5508, el aceite de palma híbrida (O*G) "Óleco" debe cumplir con:

Ácidos grasos	ACEITES ROJO Y DECOLORADO % de ácido presente	
	Mín	Máx
C12:0 Ácido Láurico	0,11	0,38
C14:0 Ácido Mirístico	0,40	0,70
C16:0 Ácido Palmítico	25	34
C16:1 Ácido Palmítico	-	0,75
C18:0 Ácido Estearico	2,0	3,8
C18:1 Ácido Oleico	48	58
C18:2 Ácido Linoleico	10	14
C18:3 Ácido Linolénico	-	0,85
C20:0 Ácido Araquídico	-	0,4

(Continúa)

5.1.3 Aditivos, se permite el uso de:

SIN	ADITIVO	Dosis máxima
	Antioxidante	
304	Palmito de ascorbilo	500 mg/kg
306	Concentrado de tocoferoles	BPF
310	Galato de propilo	100 mg/kg
319	Butilhidroquinona terciaria (TBHQ)	120 mg/kg
320	Butil Hidroxianisol (BHA)	175 mg/kg
321	Butil-hidroxitolueno (BHT)	75 mg/kg
	Cualquier combinación de Galatos, BHA, BHT y/o TBC	200 mg/kg
	Sinergista	
330	Acido cítrico	BPF
331	Citratos de sodio	BPF
384	Isopropil citrato	100 mg/kg solos o mezclados
374	Citrato de monoglicérido	
	Inhibidores de cristalización	
387	Oxistearina	1250 mg/kg

5.1.4 No se permite el uso de colorantes con el objeto de restablecer el color natural perdido en el proceso.

5.1.5 Contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Impurezas insolubles	0,05 % m/m	ISO 663
Contenido de jabón	0,0 % m/m	AOCS Cc 17-95 (97)
Hierro	1,5 mg/kg	ISO 8294
Cobre	0,1 mg/kg	ISO 8294
Plomo	0,1 mg/kg	ISO 12 193
Arsénico	0,1 mg/kg	AOAC 952.13

5.1.6 El límite máximo de residuos de plaguicidas serán los determinados por el Codex Alimentarius

6. INSPECCIÓN

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

6.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el lote si la muestra analizada cumple con todos los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO

7.1 Los Aceites comestibles de palma híbrida (O*G) "Oleco" rojo y el decolorado deben envasarse en recipientes de material grado alimenticio, que no alteren sus características y los proteja de la contaminación.

8. ROTULADO

8.1 Los aceites comestibles de palma híbrida (O*G) "Oleco" rojo y el decolorado deben rotularse de acuerdo con lo establecido en las NTE INEN 1 334-1 y NTE INEN 1 334-2.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 05	Grasa y aceites comestibles. Muestreo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 35	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la densidad relativa
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 37	Grasas y aceites comestibles. Determinación del Índice de Yodo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 38	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la acidez
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 39	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la pérdida por calentamiento
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 40	Grasas y aceites comestibles. Determinación del Índice de saponificación
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 41	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la materia insaponificable
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 42	Grasas y aceites comestibles. Determinación del Índice de refracción
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277	Grasa y aceites. Determinación del índice de peróxido
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 474	Grasas y aceites comestibles. Determinación del punto de fusión
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 422	Grasa y aceites comestibles. Determinación del contenido de caroteno en el aceite de palma y sus derivados
ISO 663	Determinación del contenido de impurezas insolubles
ISO 5508	Análisis por Cromatografía de gases de ésteres metílicos de ácidos grasos
ISO 8 294	Determinación de cobre, hierro y níquel. Método de absorción atómica con horno de grafito
ISO 12 193	Determinación del contenido de plomo. Método de absorción atómica con horno de grafito
AOCS Cc 17-95 (97)	Jabón en aceites (método titrimétrico) para esta determinación.
AOAC 952.13	Determinación del contenido de arsénico

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. Codex Stan 19-1981 (Rev 2 – 1999).

Norma del Codex para aceites vegetales especificados. Codex Stan 210 (enmendado 2003, 2005).

Informe de actividades. Estudio de caracterización de los productos provenientes del aceite de sioma. María Isabel Jaramillo INEN 2004.

Health Benefits of Using Sioma® oil in deep-frying Potatoes: Low Acrolein Emissions and High Intake of Carotenoids, Antonio Andreu-Sevilla, Armando Hartmann, Francisco Burío, Noella Poquet, Angel A. Carbonell-Barrachina. Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández, Carretera de Beniel, Km 3,2 03312 Orihuela, Alicante (España). Abril 2007.

(Continúa)

Reportaje Técnico "Un producto nuevo y único: Aceite de Sioma® Antonio Andrei-Sevilla, Estrella Sayas, Ángel Antonio Carbonell-Barrachina, Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández, Carretera de Beniel, Km 3,2 03312 Orihuela, Alicante (España). Mayo 2007.

Mathematical Quantification of total carotenoids in Sioma® Oil Using Color Coordinates and Multiple Linear Regression During Deep-Frying Simulations Antonio Andrei-Sevilla, Armando Hartmann, Estrella Sayas, Francisco Burío-Carbonell, Paola Delgado Estrella, Juan Miguel Valverde, Ángel A. Carbonell-Barrachina Abril 2007.

Official Methods of Analysis of AOAC International 18th Edition, 2005.

American Oil Chemists' Society, Official Methods and Recommended Practices of the AOCS .

Ac
Ire

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 421 Primera revisión	TÍTULO: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. ACEITE DE PALMA HIBRIDA (O*G) "OLECO". REQUISITOS	Código: AI 02.07-423
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2005-07-21 Oficialización con el Cantón de VOLUNTARIA por Acuerdo No. 05 649 de 2005-08-31 publicado en el Registro Oficial No. 111 de 2005-09-26 Fecha de iniciación del estudio: 2008-03	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. ACEITE DE PALMA
Fecha de iniciación: 2008-11-20 **Fecha de aprobación:** 2008-11-20
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dña. Patricia Tobar (Presidenta)	PALMERAS DE LOS ANDES
Dr. Jorge Román	FEDEPAL
Tiga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Ing. Percival Andrade	LA FABRIL
Ing. Juan Carlos Quevedo	DANEC
Ing. Gustavo Jiménez	INEN
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	INEN

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2009-03-27

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 027-2009 de 2009-05-04
 Registro Oficial No. 596 de 2009-05-22

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3000 - Teléfono: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencat@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inenciazca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inencibamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**

Acti
Ir a C

Anexo 6. *Aval de Traductor*