

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MONITOREO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA EN LA EVALUACIÓN DE LA
CALIDAD DEL ACEITE DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* L.) EN LA
EMPRESA COAPALMA ECARA**

POR:

JUAN MATIAS REYES MARTÍNEZ

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO OREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO
LICENCIADO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA**



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

MONITOREO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA EN LA EVALUACIÓN DE LA
CALIDAD ACEITE CRUDO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* L.) EN LA
EMPRESA COAPALMA ECARA.

POR:

JUAN MATIAS REYES MARTÍNEZ

M Sc. JHUNIOR ABRAHAM MARCIA

Asesor Principal

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO

REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

LICENCIADO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en la Oficina de Reforma de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. JHUNIOR ABRAHÁM MARCÍA**, miembro del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El Estudiante **JUAN MATÍAS REYES MARTÍNEZ**, del IV Año de la carrera de Tecnología Alimentaria, presentó su informe.

“MONITOREO DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN LA EMPRESA COAPALMA ECARA”

El cual a criterio del examinador, Apróbo este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintiuno días del mes de Junio del año dos mil dieciséis.

M. Sc. JHUNIOR ABRAHÁM MARCÍA
Consejero Principal

DEDICATORIA

A DIOS

Por brindarme la oportunidad y abrirme las puertas necesarias para realizar mis estudios universitarios y cumplir mis sueños de ser un profesional.

A MIS PADRES

Guadalupe Martínez Ávila, Adrián Reyes Ávila por todo su amor y apoyo en todas las etapas de mi vida, especialmente esta que fue la más larga, por su formación moral que me supieron dar en toda mi vida, por sus sufrimientos por sus esfuerzo por nunca perder la fe en mí.

A MI HERMANO

Adrián Francisco Reyes por tu apoyo moral y económico porque siempre estuviste ahí cuando lo necesite, por la confianza que me brindaste por las regañadas y las celebraciones que gracias a eso llegue hasta aquí.

A MIS AMIGOS

Keeryn Armando López, Jennifer Sarmiento, Roney Romero a los compañeros de cuarto de la millonaria y a los del 48 de H5 por todo el apoyo recibido y los momentos vividos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente le agradezco a **Dios** todo poderoso por haberme brindado la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida sin problemas gracias a él me he podido defender y desarrollar como una persona de bien, luego de una manera muy especial y sincera a mis padres **Guadalupe Martínez, Adrián Reyes** por haber confiado y haberme apoyado en todo lo que necesite de una manera desinteresada y por todos sus sacrificios, también muy importante mi hermano **Adrián Francisco** no perdiste la fe en mí gracias por tu apoyo incondicional, a mi otro hermano **Keeryn López** jugaste un papel importante me enseñaste de la vida gracias por apoyarme desinteresadamente también le agradezco enormemente a mi asesor principal **Msc. Jhuniórc Marcia** por guiarme en este mundo de investigación científica por toda tu paciencia. De igual manera a todos los **catedráticos de tecnología alimentaria** que me brindaron un poco de sus conocimientos.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1. Historia de la palma aceitera en Honduras	3
3.2. La planta de palma africana	4
3.3. Aceite de palma	6
3.4. Aceite de palma rojo	6
3.6. Importancia del cultivo de palma africana en Honduras	7
3.7. Usos industriales del aceite crudo de palma	8
3.8. Composición fisicoquímica del aceite de palma africana	10
3.9. Descripción del proceso de extracción de aceite de palma	11
3.9.1. Pesado de fruta	12
3.9.2. Llenado de góndolas	12
3.9.3. Esterilización	12

3.9.4.	Desfrutado	13
3.9.5.	Digestión.....	13
3.9.6.	Prensado	14
3.9.7.	Clarificación	14
3.9.8.	Palmistería	15
3.9.9.	Almacenamiento y despacho	16
IV.	MATERIALES Y METODOS	17
4.1.	Ubicación geográfica del lugar	17
4.2.	Materiales y Equipos	18
4.3.	Desarrollo de la práctica	19
4.3.1.	Monitoreo de los análisis de laboratorio.....	19
4.3.3.	Prueba de impurezas	20
4.3.4.	Prueba de acidez al aceite.....	21
4.3.4.	Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI)	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1.	Parámetros de calidad de aceite crudo de palma	24
5.2.	Análisis generales realizados al aceite	24
5.3.	Prueba de humedad y materia volátil.....	25
5.4.	Prueba de impurezas	26
5.5.	Prueba de acidez del aceite	26
5.6.	Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI)	27
VI.	CONCLUSIONES	29
VII.	RECOMENDACIONES	30
VIII.	BIBLIOGRAFIA	31
	ANEXOS	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la palma africana.....	4
Tabla 2. Requerimientos ambientales de la palma africana	5
Tabla 3. Especificaciones del aceite de palma	10
Tabla 4. Características fisicoquímicas del aceite de palma aceitera	11
Tabla 5 Materiales y equipos.....	18
Tabla 6. Parámetros de calidad del aceite crudo de la palma	24
Tabla 7. Promedio mensual de los resultados de la prueba de humedad.....	25
Tabla 8. Promedio mensual de los resultados de la prueba de impurezas	26
Tabla 9. Promedio mensual de los resultados de la prueba de AGL	27
Tabla 10. Resultados semanales de los análisis.....	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Flujograma de la extracción de aceite.....	16
Figura 2. Mapa de la ubicación de COAPALMA-ECARA	17

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Composición típica de glicéridos	34
Anexo 2 planta extractora de aceite	35
Anexo 3 área de esterilización	35
Anexo 4 Tanque de almacenamiento de crudo	35
Anexo 5 prueba de impurezas	36
Anexo 6 ficha de apuntes de resultados	36
Anexo 7 formato utilizado para el control de calidad	36

Reyes, C. (2016). Monitoreo de la calidad fisicoquímica en la evaluación de la calidad del aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis* L.) en la empresa COAPALMA ECARA. Trabajo de diploma, Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 47 pp.

RESUMEN

La práctica profesional se desarrolló en la empresa COAPALMA ECARA ubicada en la comunidad de Chiripa Tocóa, Colón. Con la iniciativa de conocer y dar aportes a un rubro tan importante como es el de la palma africana, en la cual se realizó un estudio sobre la calidad de aceite crudo en su producción, en vista que este mercado ha tenido un incremento insuperable en los últimos años. Se inició con un recorrido in situ en toda la planta extractora y se conoció el proceso de extracción del aceite, a su vez se involucró en las actividades diarias que se ejecutan en la empresa como: análisis de laboratorio, rotación por las distintas áreas de proceso, apoyo en actividades de despacho, medición de volumen de aceite almacenado, realización de pruebas rápidas en el aceite y en las aguas de caldera, además se apoyó en la actualización del inventario de almacén. Los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas de calidad se expresan con un promedio semanal y mensual para ser comparados con los parámetros estándar que establece a la Sociedad Americana de Químicos de Aceite, (AOCS, por sus siglas en inglés).

Palabras clave: Aceite de palma africana, calidad, análisis de laboratorio.

I. INTRODUCCION

El crecimiento poblacional de la humanidad se ha dado exponencialmente en los últimos años, lo cual ha ocasionado un aumento considerable en la demanda de los aceites vegetales a nivel mundial, según el USDA (2000); la población mundial se duplicó durante la década de los 60 a los 90, lo cual provocó que el consumo de aceites vegetales aumentara en un 60%.

En Honduras la producción de aceite de palma africana tiene un incremento del 11% y el 18% anualmente, lo que conllevó a abrir nuevos mercados para la exportación por estas razones surge la necesidad para evaluar y monitorear de manera más exhaustiva la calidad fisicoquímica del aceite extraído de la palma en las plantas extractoras del mismo a nivel nacional.

Este trabajo tuvo el objetivo de vigilar, monitorear y determinar la calidad del aceite crudo de palma africana, usando una metodología basada en la observación directa del proceso de extracción y de una forma más estricta a los análisis de laboratorio realizados al mismo, corroborando de esta manera que las pruebas se realizaran siguiendo el procedimiento correcto establecido por la norma que rige la empresa; por medio de esta metodología se logró cumplir con los objetivos establecidos obteniendo resultados favorables asegurando que el producto procesado en esta planta es de una muy buena calidad ya que los análisis de laboratorio demuestran que el producto cumple con los estándares de calidad que exige el mercado nacional como el internacional.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Monitorear la calidad en la evaluación fisicoquímica del aceite crudo de palma africana mediante análisis de laboratorio en la empresa COAPALMA ECARA.

2.2. Objetivos específicos

- Verificar el cumplimiento adecuado de los procedimientos en el análisis de aceite crudo de palma mediante observaciones periódicas.
- Identificar parámetros de calidad en aceite previo al despacho.
- Determinar los análisis generales de laboratorio previo al despacho del crudo.
- Determinar la calidad del aceite y su pureza.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1.Historia de la palma aceitera en Honduras

Honduras fue el primer país de la región en el que se cultivó Palma Africana. Una historia de éxitos ha marcado dicha producción a lo largo de los años; esto ha sido posible gracias a la perseverancia de notables hombres y mujeres de ciencia quienes se han esforzado por desarrollar las mejores especies a fin de obtener de ellas frutos de excelencia (GRUPO JAREMAR, 2012).

El cultivo de la palma aceitera en América estuvo ligado desde sus inicios a la compañía United Fruit Company, la cual mostraba un notable interés en diversificar sus cultivos. En 1923 United Fruit Company estableció en la ciudad de La Lima, Honduras, El Tropical Research Centre, y en 1926 se fundó la Estación Experimental de Lancetilla en las cercanías de Puerto Tela. La introducción de nuevos cultivos fue el principal objetivo del Jardín Botánico de Lancetilla, dirigido por el laureado científico Wilson Popenoe (GRUPO JAREMAR, 2012).

Entre 1936 y 1938 Pedro y Arturo García establecieron la primera plantación de palma aceitera en Centro América; en Honduras, en la región denominada Birichichi, se sembraron, para 1942 un total de 16,5 ha. Los convincentes resultados de esta plantación fue lo que impulsó en 1943 a United Fruit Company a establecer la primera plantación comercial de palma aceitera en Honduras y a partir de 1944 el cultivo se extendió al resto de Centroamérica. Ya en 1952 se habían sembrado cerca de 1,800 ha (GRUPO JAREMAR, 2012).

A inicios de los noventa se inicia el desarrollo industrial de la palma africana, con el surgimiento de Empresas como Grupo JAREMAR, Grupo DINANT, ACEYDESA, PALCASA, PALMASA y la última COINSU, para un total de 12 plantas extractoras de aceite y el surgimiento de organizaciones de productores independientes como: APROVA, APRIPA, ARPA, ANAPROPALMA, APROPYCO, PARGUAY, APALCO y ANAPIH, las que junto a las Extractoras, Salamá, HONDUPALMA y COAPALMA, conforman la Federación Nacional de Productores de Palma de Honduras FENAPALMAH (PRONAGRO-SAG, 2013). En 2012 la producción nacional fue de 387 mil tm, pero para finales de este año se han proyectado 40,0000 t (PROAGRO, 2013).

3.2.La planta de palma africana

El científico Hutchinson ha clasificado la palma aceitera como:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la palma africana

División	Fanerógamas
Tipo	Angiosperma
Clave	Monocotiledóneas
Orden	Palmales
Familia	<i>Palmaceae</i>
Tribu	<i>Cocoinae</i>
Genero	<i>Elaeis</i>
especie	<i>guineensis</i> y oleífera

Fuente: (COAPALMA, 2009)

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: Dura, Pisifera y Tenera. De ellas la variedad Tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (Dura y Pisifera) provenientes de la *Elaeis guineensis* L.

La palma africana es una especie monoica, que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (Ciclos femeninos y masculinos alternos evitando autofecundaciones). Una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos (COAPALMA, 2009).

A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg/racimo y ya a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno (COAPALMA, 2009).

Las palmas africanas necesitan características especiales de clima, cantidad de luz, y agua en el área a desarrollarse. En la siguiente tabla se muestran las necesidades ambientales básicas de la palma africana.

Tabla 2. Requerimientos ambientales de la palma africana

Luminosidad	Como mínimo 1,800-2,000 horas luz por año, 5 horas por día
Humedad ambiental	Promedio mensual 75-80%
Altitud	Rango de 0 a 500 msnm
Topografía	Plana o ligeramente ondulados con pendientes menores a 15 %
Medios edáficos	La palma necesita medios edáficos, bien drenados, con un perfil de 60 a 100 cm. de profundidad, textura franco arcilloso o franco arenoso, con pH entre 4.5 a 7.0.
Temperatura media	25.5 °C.
Precipitación	Igual o superior de 1,800 mm, bien distribuido en todo el año
Déficit hídrico	Inferior a 150 mm/año

Fuente: (COAPALMA, 2009).

3.3. Aceite de palma

El aceite de palma se obtiene del fruto de la palma, originaria del golfo de Guinea, en África Occidental, en la actualidad el cultivo de palma se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo. Debido a su mejor rendimiento por hectárea, sus bajos costes de producción y sus múltiples usos, la palma se convirtió en la principal fuente de aceite vegetal del planeta por delante de la soja, con 37 millones de toneladas producidos el año pasado (31 % de producción mundial de aceite comestible). Hoy la palma se produce de forma industrial y las compañías productoras revenden el aceite a un amplio rango de clientes: refinadoras, minoristas, industria agroalimentaria, y plantas de agro combustibles (Amigos de la Tierra, 2008).

El aceite de palma crudo es usualmente de color naranja profundo y se encuentra en forma semisólida a temperatura ambiente. En reposo se separa en una parte sólida: la estearina destinada casi exclusivamente a usos industriales, tales como cosméticos, jabones, detergentes, velas, grasas lubricantes, y en una líquida: la oleína utilizada como comestible para la elaboración de aceite para cocinar, margarinas, cremas, confitería (Bernal, 2007).

El aceite de palma es el tercer agro producto mayor generador de divisas, según las cifras del Banco Central de Honduras (BCH). En 2013 el país exportó 300 mil t de aceite crudo hacia Europa, México y Estados Unidos. En la actualidad, Honduras cuenta con 125 mil ha sembradas con palma africana, número que podría incrementarse a 300 mil t en los próximos cuatro años (Espinoza, 2014).

3.4. Aceite de palma rojo

Se obtiene de la pulpa, representa entre el 18 y 26 % del peso fresco de un racimo. Antes de ser refinado o tratado, este aceite está considerado como el alimento natural más rico en vitamina A (cerca de 15 veces más que la zanahoria). Es por lo tanto, un alimento muy

valioso en los casos en que existen carencias en la dieta, particularmente en África. Sin embargo, durante el proceso de refinado pierde características como su valor nutritivo o calidad de sus ácidos grasos. Después de ser transformado, es un componente esencial de la industria agroalimentaria: se encuentra en aceites de fritura, margarinas, muchos platos precocinados, sopas, patatas fritas, helados, bizcochos y galletas (Amigos de la tierra 2008).

3.5. Aceite de palmiste

Se extrae de la almendra de la semilla del fruto de la palma. Representa entre un 3 y 6 % del peso fresco del racimo. Su composición química es completamente diferente a la del aceite de palma rojo. El aceite de palmiste es semisólido a temperatura ambiente. Tras su transformación es más utilizado por la industria cosmética (Amigos de la Tierra, 2008).

3.6. Importancia del cultivo de palma africana en Honduras

- Su aporte al PIB agrícola es 13,50 %/ PIB ampliado 17,3 %.
- Genera ingreso de divisas por más de 300 millones de dólares al año y para el 2012: generará unos US\$ 331.0 Millones con 206 mil tm de aceite.
- Socialmente beneficia a más de 18 mil familias que la producen y más de 100 mil dependientes; el 10 % de las unidades productivas son manejadas directamente por mujeres y el 90 % por hombres.
- Genera unos 135 mil empleos directos e indirectos y más de 300 mil beneficiarios.

A generado prosperidad económica a la mayoría de los 41 municipios de los departamentos de Colon, Atlántida, Yoro y Cortes, donde se cultiva, evidenciado por las mejores condiciones de vida observadas en sus aldeas y caseríos y cuya población representa el 35 % del total nacional (PRONAGRO-SAG, 2013).

Expertos colombianos y costarricenses del rubro de la palma africana confirman que Honduras mantiene el tercer puesto junto a Guatemala en la producción de aceite en América Latina detrás de Colombia y Ecuador y la octava posición en el ranking de exportación mundial. Sin embargo, vaticinan que Honduras podría igualar a Colombia en la segunda posición en los próximos cuatro años (Espinoza, 2014).

La exportación de aceite de palma en Honduras en el primer semestre de 2015 sumó 91,8 millones de dólares que representan un 26,2 % menos a lo vendido en igual lapso del 2014, según informó el Banco Central del país centroamericano (Espinoza, 2014).

Las exportaciones de aceite de palma africana de Honduras en 2014 sumaron 309,6 millones de dólares, lo que supuso un alza del 8,1 % a lo vendido en 2013, cuando alcanzaron los 286,4 millones de dólares, según cifras oficiales (Espinoza, 2014).

3.7. Usos industriales del aceite crudo de palma

Aproximadamente dos tercios de la producción mundial de aceites y grasas se utilizan para el consumo humano. Las grasas son fuentes concentradas de energía, vitaminas y ácidos grasos que son esenciales para casi todos los organismos (CORPODIB. 2003). En los usos comestibles, los aceites vegetales se emplean principalmente en la fabricación de margarinas, productos lácteos, rellenos para galletas y alimentos preparados. Las mantecas vegetales se utilizan principalmente para obtener grasas de repostería (CORPODIB. 2003).

Según Ortiz y colaboradores (2006); el aceite extraído puede tomar varias rutas, el aceite crudo puede exportarse directamente, o se somete a procesos de refinación y oleoquímicos, para así generar las rutas de los subproductos derivados del aceite de palma, ejemplarizando algunos de estos procesos:

- Aceite recuperado ya sea de los lodos o de las lagunas de oxidación se pueden usar en los procesos de fabricación de jabones o aceites para concentrados de animales o la fabricación de grasas pasantes (aceite sometido a un proceso de neutralización) que se usan en rumiantes. A diferencia de los aceites residuales de frituras o cocinas (aceites quemados) a los cuales se les aplica un oxidante y se genera un insumo alimenticio para monogástricos.

- El aceite crudo, recuperado o refinado puede someterse a procesos de hidrólisis o alcoholisis para lograr una separación de los ácidos grasos o el glicerol, se obtiene glicerina (se puede comercializar por aparte en industria química y farmacéutica), y ácidos grasos que serán usados en jabonería, o introducidos en un proceso de fraccionamiento para la producción de ácido laurino, caprílico o mirística o en su lugar una vez extraída la molécula de glicerol y liberados los ácidos grasos reaccionan con una molécula de alcohol liviano para la producción de biodiesel.

- El aceite refinado puede entrar en la cadena del consumidor para cocina o panaderías, ya sea solo o mezclado con otros tipos de aceites de soya, girasol u otro.

- El aceite de palmiste refinado (es el aceite extraído de la nuez de palma) puede seguir el camino hacia pastelerías, confituras, farmacia. Otras rutas seguidas por el aceite de palma refinado es de someterse a nuevos procesos como los son:
 - Fraccionamiento: para obtención de oleína y estearina, esta última si se somete a hidrogenación el producto obtenido es manteca.
 - Homogenización: uniforma densidad del aceite.
 - Saponificación: para producir jabones.
 - Hidrogenación: la oleína si se somete a este proceso y luego se le agrega leche, sal minerales y se estaría obteniendo margarina.

3.8.Composición fisicoquímica del aceite de palma africana

Según IPEI (2014); el aceite de palma no tiene colesterol, al no requerir hidrogenación no tiene ácidos grasos trans, nocivos para la salud. Este aceite es un antioxidante natural por ser una rica fuente de provitamina A (beta carotenos) y rica fuente de tocotrienoles (forma de vitamina E), es una importante fuente de energía (Ver tabla 4).

Tabla 3. Especificaciones del aceite de palma

Especificaciones	Composición del aceite
Acidez como ácido Palmítico	3%
Humedad más Impurezas	0,3%
DOBI	2,3nm

Tabla 4. Características fisicoquímicas del aceite de palma aceitera

Características fisicoquímicas	MIN	MAX
Punto de fusión °C	0,868	0,40
Densidad a 40/25 °C	0,868	0,879
Índice de Yodo	50	58
Materia Insaponificable %	--	1,5
Índice de Refracción a 40 °C	1,449	1,455
Índice de Saponificación	195	205
Poder Calorífico	88225	
Punto de chispa	280	
Viscosidad absoluta a 40C (cp)	37,8	
Viscosidad absoluta a 70C (cp)	13,6	
Índice de Cetano	35	

3.9. Descripción del proceso de extracción de aceite de palma

Según Alfaro (2006); el proceso de extracción de aceite de palma y otros posteriores, son procesos que se podrían retrotraer hasta la actividad de corta de la fruta, el amontonamiento y transporte posterior a la planta de extracción, el cual se hace en camiones de carga, o carretas tiradas por tractores de llantas. Los cuales llegan a la planta y se genera el proceso de descarga posterior al pesado de la fruta dándose una secuencia en el proceso que se describe a continuación:

3.9.1. Pesado de fruta

El procedimiento de pesado de la materia prima, consiste en pesar el camión lleno de fruta y luego de descargarlo para obtener por diferencia el peso neto de la fruta.

3.9.2. Llenado de góndolas

Luego que la fruta se deposita en las tolvas se procede a traspasarla a las góndolas que son vagones individuales con una capacidad aproximada de 2,5 tm por góndola.

3.9.3. Esterilización

La esterilización es la primera etapa y posiblemente la más importante del proceso de extracción del aceite de palma. Los objetivos primordiales son:

- Inactivar las enzimas que causan el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento del porcentaje de ácidos grasos libres.
- Acelerar el proceso de ablandamiento de la unión de los frutos con su soporte natural (raquis o tuza).
- Disminuir la resistencia de los tejidos de la pulpa para lograr el fácil rompimiento de las celdas de aceite durante los procesos de digestión y prensado.
- Deshidratar parcialmente las almendras contenida en la nuez, para facilitar su recuperación posterior.

El proceso de esterilización se lleva a cabo, generalmente sometiendo los racimos de fruto fresco de palma a la acción de vapor de agua en recipientes cilíndricos horizontales

(autoclaves), en donde los factores principales son el tiempo de cocción y la temperatura, dependiendo del tamaño de los racimos y del grado de madurez del racimo.

Luego que un grupo de 8 góndolas es llenado se procede a introducirlos en el autoclave, luego de haber cerrado la puerta se procede a abrir la válvula de alimentación de vapor que será suministrado a una presión de 45 psi (libras por pulgada cuadrada; por sus siglas en inglés) saturado y no seco.

La fruta se mantiene por un periodo de 90 min dentro del autoclave de los cuales se aplican lo que se denomina pico, los primeros 45 min se procede a eliminar el aire y bajar y subir la presión 10 y 15 min para finalmente tener un pico a presión constante de 45 psi y una temperatura aproximada de 147 °C para luego utilizar 15 min en cargue y descargue del esterilizador. Se pierde un 1 % en humedad y grasa.

3.9.4. Desfrutado

Luego de haber esterilizado los racimos se procede a separar el fruto del racimo esto se hace en un tambor rotatorio, el fruto se separa para luego enviarlo al digestor por medio de un elevador y el racimo vacío es llevado al campo para utilizarlo como abono orgánico. Se produce el racimo vacío como desecho que representa 23 % sobre fruta.

3.9.5. Digestión

El fruto es depositado en un cilindro llamado digestor el cual presenta unas paletas en las cuales va a macerar el fruto por medio de la agitación circular, además se le aplica vapor a 45 psi, esto ayuda a que las células de aceite se desprendan del fruto y la recuperación del aceite en el momento del prensado sea eficiente.

3.9.6. Prensado

En esta etapa se le aplica agua a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa con el fin de lavar la fibras y lograr que la extracción del aceite sea lo más eficientemente posible y mantener las pérdidas de aceite dentro de los estándares, además de dar la dilución adecuada para realizar la separación en la sección de clarificación. La eficiencia del prensado depende de dos factores; la presión adecuada aplicada a los conos de los tornillos y el estado de por desgaste de canastas tornillos y conos, además de la buena digestión que se hizo.

Del prensado se producen dos efluentes uno sólido y otro líquido, el sólido está compuesto por la semilla del fruto y las fibras producidas en el proceso de prensado, el líquido va a ser una mezcla aceite-agua-lodos. Representa 60 % sobre fruta, además se produce 6 % de semilla (4 % almendra y 2 % de cáscara) el 9 % es fibra.

3.9.7. Clarificación

El aceite crudo de Palma, proveniente del prensado del mesocarpio del fruto de la palma de aceite contiene cantidades variables de impurezas de tipo vegetal (solubles e insolubles), arena y agua, que deben ser removidos con el fin de dar al producto terminado claridad, estabilidad y buena apariencia, lo anterior se logra mediante el clarificado del licor por decantación y centrifugado.

Debido a que el aceite crudo de Palma Africana es altamente viscoso, se hace necesario adicionar suficiente agua de dilución para lograr una buena separación del aceite y lodos. La adición de agua a 90 °C ayuda a obtener aceite en volumen del 35 a 40 % y lograr un rápido decantado.

Ya en la sección de clarificación, la mezcla aceite-agua-lodos es pasada por un proceso de desarenado con el fin de remover las arenas y tierras. Luego del desarenado, la mezcla aceite-

agua-lodos pasa al tamizado cuya función es remover una alta cantidad de sólidos con un mínimo de arrastre de aceite y lograr la máxima reducción en la viscosidad con una mínima reducción en el tamaño de las gotas de aceite.

Después de haber tamizado la mezcla se procede a elevar la temperatura de la mezcla llevándola a 95 y 98 °C, por medio de un recalentador que se instala a la entrada al clarificador, luego de calentado el aceite pasa al tanque clarificador donde se le aplica agitación constante con el fin de acelerar la separación de la mezcla, el clarificador cuenta además con serpentines de vapor que logran mantener las temperaturas y así lograr una separación eficiente, el aceite ya separado de las otras fases es decantado y enviado a un tanque de aceite el cual cuenta con serpentines para mantener la temperatura a 80 °C, este aceite decantado se le elimina la humedad en una unidad de vacío, para luego ser almacenado a una humedad no mayor al 0,20 % y una temperatura no mayor de 50 °C.

Los lodos de la clarificación son depositados en un tanque para luego procesarlos en las centrífugas y así recuperar el aceite contenidos en ellos (aceite recuperado), este lodo

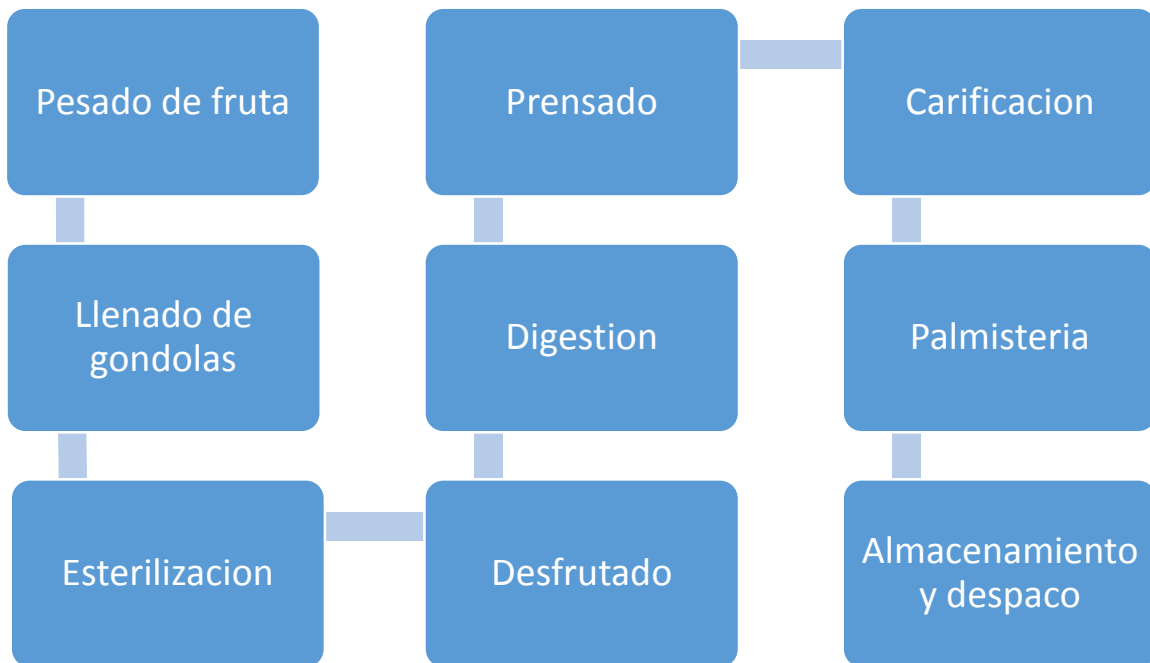
3.9.8. Palmistería

La mezcla sólida del prensado es separada por medio de una columna de aire la cual separa las fibras y las enviará a la caldera por medio de transportador sinfín para ser utilizadas como combustible en las calderas la semilla o nuez es mandada a los quebradores donde se clasifica por tamaño y es alimentada a cualquiera de los tres quebradores, después de quebrada la nuez se procede a separar la almendra de la cáscara por medio de un ciclón, la almendra es mandada a un secador donde se le elimina la humedad para luego ser almacenada con una humedad no mayor del 5 % y la cáscara es enviada por medio de un transportador sinfín a la caldera para ser utilizada como combustible. La almendra producida se prensa y se extrae 40 % de aceite sobre almendra y 50 % harina sobre almendra y un 10 % humedad sobre almendra.

3.9.9. Almacenamiento y despacho

Para el manejo de los productos terminados se usan tanques y silos de almacenamiento, de capacidad variada. Los productos líquidos (aceite) son despachados usando un sistema de bombeo. Para los productos sólidos (almendras) se usan transportadores helicoidales.

Figura 1. Flujograma de la extracción de aceite



IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación geográfica del lugar

El trabajo profesional supervisado se llevó a cabo en la empresa “COAPALMA-ECARA” localizada en la aldea de Chiripa, municipio de Tocóa, departamento de Colón., se desarrolló en un tiempo comprendido entre el mes de Octubre y Diciembre del 2015, en la región Norte del país, por carretera a 203 km de la ciudad San Pedro Sula, Honduras y 105 km de la ciudad de La Ceiba, su elevación media es de 406 msnm, tiene las siguientes coordenadas geométricas: latitud 15,59° y longitud 86,5°. El Municipio de Tocóa, posee un clima cálido húmedo con temperatura mínima de 25,2 °C y máxima de 29,8°C. Los niveles de precipitación anual oscilan dentro de 4,16 mm/día, alrededor de los 2000 mm/año.

Figura 2. Mapa de la ubicación aldea Chiripa



4.2. Materiales y Equipos

Para la realización de la práctica en el monitoreo de la calidad fisicoquímica en la evaluación de la calidad del aceite crudo de palma africana se utilizó los siguientes materiales y equipos

Tabla 5 Materiales y equipos

Materiales/Equipos	Marca	Especificaciones
Computadora	DELL	INSPIRON
Horno eléctrico	TERLAB	45 x 41 x 40 cm de interior temperatura hasta 280 °C
Termómetro de mercurio	AVALY	-10 a 400 °C
Balanza analítica	SHIMADZU	220 g sensibilidad 0.1 g
Becker	KIMAX	100 ml
Probetas	MILAB	100 ml
Pipetas	KIMAX	10, 20 y 50 ml
Desecador de silica gel	BEL-ART	250 x 310 mm
Erlenmeyer	KIMAX	50 y 125 ml
Matraz	KIMAX	125 y 250 ml
Alcohol etílico	-	95 %
Hexano	-	95 %
fenolftaleína	-	0.1 Y 0.25 %

4.3.Desarrollo de la práctica

Este trabajo se realizó basado en la observación directa durante un lapso de tiempo tres meses consecutivos, analizando y verificando de esta forma que los procedimientos que se llevan a cabo en laboratorio, para medir la calidad del aceite crudo de palma se realizaran de la manera correcta establecida por la empresa, para que los resultados obtenidos se dieran con una mejor exactitud. Se verificaron tres análisis determinantes para la calidad del aceite previo a su refinación los cuales son: Prueba de humedad y materia volátil, prueba de impurezas, índice de deterioro de blanqueabilidad y pruebas de acidez del aceite

4.3.1. Monitoreo de los análisis de laboratorio

Este monitoreo se realizó de manera visual a todos los análisis de laboratorio realizado en la empresa a el aceite crudo de palma, verificando de esta forma que el procedimiento utilizado por los laboratoristas sea el correcto. A continuación se describen los procedimientos respectivos de cada una de las pruebas a evaluar:

4.3.2. Determinación del contenido de humedad y materia volátil

La humedad y materia volátil es el contenido de agua y cualquier otra sustancia ajena al aceite crudo que se volatiliza al someter la muestra a una alta temperatura en condiciones de ensayo y los materiales a utilizar son los siguientes:

- Balanza analítica con precisión
- Desecador de silica gel
- Capsula de porcelana
- Pinzas metálicas
- Horno eléctrico regulado a 103°C.

- Calculadora

Procedimiento analítico

1. Se toma la muestra del aceite de proceso, se ablanda con calentamiento suave de 55°C
2. se pesa la capsula vacía y se registra este valor.
3. Se agrega aproximadamente 10 g de aceite a la capsula se pesa y se registra este valor.
4. Introducir la muestra al horno eléctrico a una temperatura de 100 °C por 30min.
5. Sacar del horno la muestra y enfriar en el desecador de silica gel por 20 min.
6. Pesar nuevamente la muestra.

4.3.3. Prueba de impurezas

Por medio de este análisis se pretende determinar la cantidad de impurezas insolubles presentes en el aceite durante el proceso productivo para ver la eficiencia de las centrifugas y el tamizado para así tener un mejor control de calidad, utilizando para esta prueba hexano como reactivo y los siguientes materiales y equipos:

- Crisol gooch de porcelana
- Papel filtro para el crisol gooch
- Junta de goma
- Bomba de vacío con manguera
- Matraz para vacío fondo plano de 250 ml
- Horno eléctrico.

Procedimiento para realizar la prueba de impurezas

1. La muestra debe ser homogénea y temperatura de proceso, se pesa 20 ml de aceite en un Erlenmeyer.
2. Pesar el papel filtro
3. Preparar el matraz para vacío con la bomba y el crisol gooch.
4. Colocar el papel filtro en el crisol gooch.
5. Medir 100 ml de hexano en un beacker.
6. Verter la muestra de aceite, encender la bomba de vacío y agregar el solvente hasta diluir el aceite a través del papel filtro quedando de esta forma solo las impurezas.
7. Poner a secar el papel filtro en un horno hasta perder la mayoría de humedad.
8. Pesar el papel filtro con impurezas,

4.3.4. Prueba de acidez al aceite

La prueba de acidez del aceite crudo determina el porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite, el valor de acidez se expresa el peso en miligramos de hidróxido de sodio requerido para neutralizar un gramo de material graso. Como reactivos se utilizaron:

- Hidróxido de sodio al 0.25 N.
- Fenolftaleína
- Alcohol etílico al 95 %

➤ Materiales y equipos

- Balanza analítica con precisión de miligramo
- Erlenmeyer 500 y 125 ml.
- Bureta de 50 ml.
- Probeta de 100 ml.

- Pipeta 100 ml.
- Estufa eléctrica
- Gotero.

Procedimiento para realizar la prueba de acidez

1. Se pesan 7 g de aceite crudo.
2. Medir en un Erlenmeyer 150 ml de alcohol etílico, agregar en el mismo 5 gotas de fenolftaleína, titular con el hidróxido de sodio al 0.25 N hasta alcanzar un ligero color rosa y luego poner lo a calentar hasta su punto de ebullición.
3. Con ayuda de una probeta se miden 70 ml de este alcohol neutralizado y se le agregan a la muestra de aceite y se agita para una buena mezcla.
4. Con una bureta de 50 ml titulamos gota a gota con hidróxido de sodio al 0,25 agitando suavemente la mezcla hasta alcanzar un cambio de color naranja a rojizo.

4.3.4. Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI)

Absorbancia es una relación logarítmica entre la intensidad de luz con una longitud de onda específica que pasa a través de una muestra y la intensidad de luz incidente (antes de entrar a la muestra). Esta prueba determina el índice de blanqueabilidad lo que es importante para proyectar la calidad del refinamiento y la calidad en cuanto al color del aceite refinado. Utilizando como Reactivos: Hexano

Materiales y equipo

- Espectrofotómetro disponible para ser usado a 269 nm y 446 nm.
- Matraces de fondo plano aforado 10 ml.
- Vaso de precipitados de 25 y 10 ml.
- Pipeta de 2 ml.

Procedimiento para la realización de la prueba DOBI

1. Pesar con exactitud al miligramo, 0,055 g de una muestra de aceite completamente homogenizado y derretido, a un matraz de 10 ml. Disolver y completar hasta la marca con hexano. Llenar la celda de medición con la solución de aceite-solvente y medir las absorbancias de 269 nm y 446 nm contra el solvente puro.
2. Seguir las instrucciones de los fabricantes para el manejo del equipo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Parámetros de calidad de aceite crudo de palma

Los parámetros de calidad identificados en la empresa están sujetos a la Sociedad Americana de Químicos de Aceite, (AOCS, por sus siglas en inglés) es una agrupación internacional de científicos abierta a todas las personas y empresas interesadas en las grasas y los aceites. La misión de la organización es promover a través de sus miembros el intercambio de ideas, información y experiencias. Según la AOCS en 1996 Ca 5a-40 la calidad del aceite debe oscilar entre los rangos ya establecidos (ver Tabla 6)

Tabla 6. Parámetros de calidad del aceite crudo de la palma

Análisis	Valor
Acidez	std ≤ 5 %
Humedad	std 0,20 %
Impurezas	Std 0,02%
DOBI	$\geq 2,5$ nm

5.2. Análisis generales realizados al aceite

Estos son los análisis realizados al aceite crudo en pleno proceso de extracción y previo al despacho mostrados con sus análisis matemáticos para una mayor comprensión dichos análisis se realizaron a diario de acuerdo a un horario establecido en el laboratorio:

5.3. Prueba de humedad y materia volátil

Esta prueba se lleva a cabo en un tiempo establecido de cada dos horas durante todo el día de producción, recogiendo las muestras en forma homogénea del aceite crudo de proceso, lo que se busca con esta prueba es asegurarse de que el aceite producido tenga la menor cantidad posible de humedad y materia volátil en el rango establecido que es un máximo de 0,20 % de humedad. Los análisis de esta prueba se expresan como porcentaje del volumen total de la muestra, se puede observar el promedio mensual de los resultados en la Tabla 7.

La fórmula matemática para obtener los resultados es la siguiente:

$$\% \text{ humedad} = \frac{p1 - p2}{P N \text{ muestra}} \times 100$$

P= peso de la capsula.

P1= peso de la capsula con aceite.

P2= peso de la capsula más aceite después del secado.

Tabla 7. Promedio mensual de los resultados de la prueba de humedad

Mes	Análisis	
	Promedio obtenido de Humedad	Valor estándar
Octubre	0,10%	0,20%
Noviembre	0,19%	
Diciembre	0,19%	

5.4. Prueba de impurezas

Por medio de esta prueba se mide el nivel de eficiencia de las centrifugas y el tamizado para llevar un control exhaustivo en el mantenimiento de esta maquinaria, para la realización de la prueba se necesita obtener una prueba homogénea en el proceso productivo.

Los resultados obtenidos de esta prueba que serían la cantidad de impurezas obtenidas se expresan en porcentaje de acuerdo al volumen de la muestra por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ impurezas} = \frac{\text{peso filtro seco} - \text{peso filtro humedo}}{\text{peso neto muestra}} \times 100$$

Tabla 8. Promedio mensual de los resultados de la prueba de impurezas

Mes	Análisis	
	promedio obtenido de impurezas	Valor estándar
Octubre	0,02%	0,02 %
Noviembre	0,02%	
Diciembre	0,02%	

5.5. Prueba de acidez del aceite

Acidez es el contenido de ácidos grasos libres en un aceite se expresa en porcentaje de masa como ácido oleico, palmítico, laurico según la naturaleza del producto debido a esto se usan distintas constantes por ejemplo para aceite de palmiste que es ácido laurico se usa la constante de 20,0 g/mol pero en este caso lo que se busca es el ácido palmítico donde su constante es 25,6 g/mol por medio de la siguiente fórmula:

$$\%AGL = \frac{\text{volumen gastado} \times N \text{ Na OH} \times 25.6}{\text{peso de la muestra}}$$

Tabla 9. Promedio mensual de los resultados de la prueba de AGL

Mes	Análisis	
	Promedio obtenido de acidez	Valor estándar establecido
Octubre	4,13	≤ 5
Noviembre	3,84	
Diciembre	3,85	

5.6. Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI)

Absorbancia es una relación logarítmica entre la intensidad de luz con una longitud de onda específica que pasa a través de una muestra y la intensidad de luz incidente (antes de entrar a la muestra).

Una alta presencia de carotenos es sinónimo de frescura y de un estado óptimo de madurez del fruto de palma. Una alta presencia de compuestos carbonílicos es señal de un aceite de palma muy deteriorado por oxidación

Para llevar a cabo esta prueba se necesita extraer la muestra de proceso de una manera extremadamente homogénea para obtener una mayor precisión en los resultados los parámetros oscilan entre 2,50 a 3,00 nanómetros y se obtienen con la siguiente formula:

$$DOBI = \frac{\text{absorbancia } 446 \text{ nm}}{\text{absorbancia } 269 \text{ nm}}$$

Determinación de la calidad del aceite de palma

Para la determinación de la calidad del aceite de palma africana se realizaron distintos análisis de laboratorio explicados anteriormente durante los meses comprendidos para la realización de este trabajo, con una frecuencia diaria de cada una hora para la acidez, humedad, e impurezas. Las pruebas y resultados se expresan con promedios semanales (ver Tabla 9).

Tabla 10. Resultados semanales de los análisis

Mes	semana	Promedio semanal de los análisis		
		Acidez std ≤ 5	Humedad std 0.20%	Impurezas std 0,02%
Octubre	11-17	4,34	0,09	0,02
	19-24	4,20	0,11	0,03
	26-31	3,76	0,09	0,02
noviembre	2-7	3,66	0,23	0,02
	9-14	3,36	0,20	0,02
	16-21	4,18	0,12	0,02
	23-28	4,05	0,11	0,02
Diciembre	30-5	4,13	0,16	0,02
	7-12	4,00	0,22	0,02
	14-19	3,60	0,20	0,02
Promedio mensual		3.92	0.15	0.2

VI. CONCLUSIONES

La elaboración de diferentes pruebas de calidad que se le practican al aceite crudo de palma africana permite que la empresa cumpla con los requerimientos establecidos por el mercado la cual vende sus productos y garantiza su inocuidad.

La aplicación de pruebas periódicas al aceite en el proceso productivo hace posible determinar la calidad del producto terminado y genera buenos beneficios para la empresa y así para sus socios.

El proceso de extracción de aceite crudo está en buenas condiciones debido a que resultado de esta investigación se obtuvieron de una manera positiva verificando así que la empresa produce productos de alta calidad dentro de los rangos óptimos y aceptables que exige el mercado nacional.

VII. RECOMENDACIONES

Hacer o implementar normas de seguridad en el uso de reactivos químicos utilizados en laboratorio reduciendo, así el riesgo de que se contaminen los trabajadores ya que estos químicos son muy volátiles y sus afecciones se notan a largo plazo.

Desarrollar actividades de aprendizaje como ser capacitaciones, seminarios, charlas motivacionales y de seguridad industrial a empleados, para que fortalezcan los conocimientos obtenidos de la experiencia laboral.

Implementar un sistema de homogenización en los tanques de almacenamiento de RBD, oleína y estearina para que garantice que el producto almacenado se mantenga con sus características deseadas y que evite la acidificación del aceite durante su calentamiento y su reposo.

Para determinar que el equipo de laboratorio este trabajando en óptimas condiciones es necesario revisar sus funciones periódicamente para asegurar la precisión de los análisis.

En los tanques de almacenamiento del crudo implementar un sistema de agitación para evitar que el producto se sedimente con el tiempo y asegurar la calidad permanente del aceite y a su vez obtener mejores resultados en las pruebas de laboratorio.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Amigos de la Tierra. (2008). Aceite de palma, Usos, Origenes e Impactos. Madrid. Recuperado el 23 de septiembre de 2015, de http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Aceite_de_Palma.pdf.

Bernal, L. (2007). 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 extractoras de aceites MANUELITA S.A. BUCARAMANGA.

COAPALMA, E. (2009). manual técnico de palma africana. San Pedro Sula, Cortes, Honduras. visto en: <http://www.coapalmaecara.com/files/05%20Control%20Fitosanitario.pdf>.

CORPODIB. (2003). programa estratégico para la producción de biodiesel. Bogotá.

Espinoza, J. (2014). Honduras se acerca a Colombia en cultivo de palma africana. Recuperado. visto en: <http://www.laprensa.hn/economia/laeconomia/562444-98/honduras-se-acerca-a-colombia-en-cultivo-de-palma-africana>.

Espinoza, J. (2014). Honduras vendió \$92 millones en aceite de palma en 6 meses. La prensa. Tegucigalpa.

GRUPO JAREMAR. (2012). Historia de la palma africana en Honduras. Visto en www.grupojaremar.com

INDUPALMA. (2015). INDUPALMA. Obtenido de INDUPALMA:
<http://www.indupalma.com/aceite-de-palma>.

PROAGRO. (2013). Honduras es el octavo productor mundial de aceite de palma africana. productor agropecuario. visto en: <http://revistaproagro.com/honduras-es-el-octavo-productor-mundial-de-aceite-de-palma-africana/>.

PRONAGRO-SAG. (2013). Palma africana en Honduras. Tegucigalpa.

PRONAGRO-SAG. (2013). Palma africana en honduras. Tegucigalpa.

UITA. (2015). Union Internacional de Trabajadores de la Alimentacion. Obtenido de Union Internacional de Trabajadores de la Alimentacion:
<http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palma%20africana%20%20Documento%20informativo.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Composición típica de glicéridos

Glicérido	Glicérido	Por Ton Aceite	Por Ton Aceite
		Punto Kg	Punto Kg
Tripalmita	2,0 - 5.5	20 - 55	65
Dipalmito – Estearina	1,0 - 3,5	10 - 35	63
Dipalmito – Oleina	16,5 - 43	165 - 430	34,5
Oleo – Palmito – Estearina	11 - 15	110 - 150	31
Palmito – Dioleina	31 - 51	310 -	510
Oleina y linoleina	31- 51	310 -	510

Glicérido	Porcentaje (%)	Por Ton Aceite	Punto Kg
Laurico	C12:0	<0,4	
Mirístico	C14:0	0,5 – 2,0	
Palmitico	C16:0	41-47	
Palmitoleico	C16:1	<0,6	
Estearico	C18:0	3,5 – 6,0	
Oleico	C18:1	36 – 44	
Linoleico	C18:2	8 – 12	
Linolenico	C18:3	<0,5	
Araquidico	C20:0	<1,0	

Fuente: (INDUPALMA, 2015)

.Anexo 2 planta extractora de aceite



Anexo 3 área de esterilización



Anexo 4 Tanque de almacenamiento de crudo



Anexo 5 prueba de impurezas



Anexo 6 ficha de apuntes de resultados

Analisis de crudo (PROCESO)				
Hora	Acidez. std ≤5%	Humedad. Std.0.20%	Impureza.std 0,02%	DOBI= ≥2.5%
Observacion: _____				

Anexo 7 formato utilizado para el control de calidad

COAPALMA ECARA															
CONTROL DE CALIDAD (LABORATORIO)															
ANALISIS DE ACEITE "CRUDO" PROCESO										DICIEMBRE		2015			
ACIDEZ (STD 5.0%)							HUMEDAD(STD 0.12%)						DOBI		
Fecha	Turno	Hora	l gtd(NaO	te. Palmist	alcali(eq-g	P. muestra(g	Acidez (%)	P.Capsula	P.Muestra	P. Humedo	P.seco	Agua	% Humedad	% Impureza	DOBI
01/12/2015	A	3:40AM	4	25.6	0.25	7.02	3.65	49.592	26.201	75.793	75.774	0.019	0.07	0.02	
01/12/2015	A	4.10AM	3.9	25.6	0.25	7.01	3.56	48.734	20.43	69.164	69.152	0.012	0.06	0.02	
01/11/2015	A	5:00AM	3.9	25.6	0.25	7.02	3.56	49.625	21.801	71.426	71.412	0.014	0.06	0.02	
01/12/2015	C	10:30AM	4.8	25.6	0.25	7.02	4.38	49.597	20.482	70.079	69.989	0.09	0.44	0.02	
01/12/2015	C	11:00AM	4.9	25.6	0.25	7.00	4.48	49.064	21.531	70.595	70.542	0.053	0.25	0.02	