



FACULTAD DE POSGRADOS

VENTAJAS COMPETITIVAS DE LAS VARIEDADES DE PALMA ACEITERA
UTILIZADAS COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES.

Autor

Víctor Hugo Tapia Chavarría

Año

2020



FACULTAD DE POSGRADOS

VENTAJAS COMPETITIVAS DE LAS VARIEDADES DE PALMA ACEITERA
UTILIZADAS COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ACEITES
Y GRASAS COMESTIBLES

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener
el título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial.

Profesor Guía

MBA. Carlos Mauricio Bernal Rodríguez

Autor

Víctor Hugo Tapia Chavarría

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo “Ventajas competitivas de las variedades de palma aceitera utilizadas como materia prima para la producción de aceites y grasas comestibles” a través de reuniones periódicas con el estudiante Víctor Hugo Tapia Chavarría en el semestre 202000, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Mauricio Bernal Rodríguez
Magister en Administración de Empresas
C.I.: AR879644

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo “Ventajas competitivas de las variedades de palma aceitera utilizadas como materia prima para la producción de aceites y grasas comestibles”, de Víctor Hugo Tapia Chavarría, en el semestre 202000, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Francisco Eduardo Valencia Recalde

Magister en Prevención de Riesgos de Trabajo

C.I.: 1706484043

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL
ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Víctor Hugó Tapia Chavarría

C.I.: 1712303005

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida profesional, por mantenerme firme en su propósito y por sus bendiciones.

A mi esposa Mirian y mis hijos Erick, Victoria y Víctor por acompañarme a cumplir una vez más un ciclo de mi vida académica y por su apoyo para que sea mejor cada día.

A mis padres, Abdón y Narcisa, mis hermanos, en especial a Sandra y sobrinos por ayudarme en el desarrollo de este proceso.

A mi profesor Carlos Mauricio, por ser un gran maestro y guía en esta etapa de titulación, ya que con sus conocimientos y experiencia se pudo encaminar con éxito este trabajo.

DEDICATORIA

Mi proyecto de titulación lo dedico a mi esposa Mirian, quien es la persona a la que amo mucho y que con su amor me impulsó a continuar creciendo profesionalmente, dándome apoyo aun en esos días que tuve que alejarme de mi familia. Gracias mi vida, por apoyarme y darme esos hijos que son los que me motivan para seguir adelante.

RESUMEN

En el Ecuador debido a la enfermedad de la Pudrición del Cogollo (PC), los cultivos de la variedad "Elaeis Guineensis Jacq.", están extinguiéndose. Por lo que, en poco tiempo, el abastecimiento de aceite de palma que es utilizado como materia prima para la producción de aceites y grasas comestibles, se verá afectado. A causa de esto, el país, para cubrir el consumo nacional que se encuentra alrededor de 250.000 TM de aceite al año, tendrá que realizar importaciones de aceites crudos. Como medida para mitigar este desabastecimiento algunos expertos han recomendado intensificar la siembra de una nueva variedad de palma aceitera denominada híbrido "O x G", ya que esta variedad ha demostrado tener tolerancia a la enfermedad del PC y, su aceite Alto Oleico, posee propiedades físico – químico que le dan una ventaja competitiva, en comparación con el aceite tradicional. El aceite "Alto Oleico" se caracteriza por tener una composición especial de ácidos grasos mono y polinsaturados, la cual le confiere características similares al aceite de Soya, por lo que se podría considerar al híbrido "O x G" como un sustituto de la Soya. A más de ello, el uso de este tipo de aceite (Soya) podría disminuirse paulatinamente, causando un efecto positivo para el país al reducir significativamente sus importaciones. Por otro lado, al presentar mejores rendimientos en las fases industriales (primaria y avanzada de la cadena productiva) para la elaboración de aceites y grasas comestibles, podría llegar a tener una diferenciación o compensación en el precio de compra de la fruta, que beneficiaría a los palmicultores, quienes abastecen a la fase inicial o agrícola.

ABSTRACT

In Ecuador, due to the rotting of the sprout (SR) in the crops of the variety “*Elais guineensis jacq*”, is producing the extinction of it. Therefore, in the short term it will cause the supplying with Palm Oil for producing edible fats and oils. Because of this, the country to cover the national consumption which is about 250.000 MT per year, as a result of it; importations will be needed to produce raw oil.

As a measure to reduce this lacking, some experts have recommended intensifying the cultivation of the new variety of oil palm called hybrid “O x G” because this specie has shown to be resistant to this illness and its High Oleic oil with chemical physical properties provides a competitive advantage compared with traditional oil. This oil composed by fatty monosaturated and polysaturated acid, gives it similar features to soya oil, therefore, it could be consider as a substitute. Besides of it, using this type of oil would decrease to be used having a positive result to the country by reducing the importation its oil. On the other hand, the better results obtained in the primary and advanced industrial phase in the production chain for the manufacturing of edible fat and oil should have distinction or compensation on the purchase price of the fruit to the palm farmers who provide the initial or farming phase.

INDICE

1. CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.3. Formulación del Problema	4
1.3.1. Sistematización del Problema	4
1.4. Hipótesis	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.	5
1.6. Diseño Metodológico	6
1.6.1. Tipos de Investigación.....	6
1.7. Población de Estudio	7
2. CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	7
2.1. Evolución de la Palma Aceitera	7
2.1.1. La Palma Aceitera en América.	7
2.1.2. La Palma Aceitera en Ecuador.....	7
2.1.3. Selección de los progenitores para obtener semillas.	8
2.2. El Cultivo de la Palma Aceitera.....	9
2.2.1. Condiciones climáticas.	9
2.2.2. Condiciones de suelo.	10
2.2.3. Establecimiento de vivero.....	10
2.2.4. Preparación de terreno para la siembra.	11
2.2.5. Siembra.	11

2.3. Principales Prácticas de Manejo en el Cultivo.....	13
2.3.1. Control de malezas.....	13
2.3.2. Fertilización.	14
2.3.3. Ablación.....	15
2.3.4. Polinización.	15
2.3.5. Poda.	16
2.3.6. Sanidad de cultivo.	17
2.3.7. Cosecha.	18
2.3.8. Post-cosecha y transporte.....	19
2.4. Proceso de Extracción	20
2.4.1. Recepción de fruto.	21
2.4.2. Esterilización.	21
2.4.3. Desfrutamiento.	22
2.4.4. Digestión.	23
2.4.5. Prensado.	24
2.4.6. Clarificación.....	25
2.4.7. Almacenamiento.....	26
2.5. Experiencias en Proceso de Extracción con Materiales Híbridos.....	27
2.6. Proceso de Refinación	28
2.7. Proceso de Fraccionamiento	30
2.7.1. Oleína de palma.	31
2.7.2. Estearina de palma.....	32
2.7.3. Perfil de ácidos grasos.	33
2.8. Composición y Estructura de los Aceites y Grasas.....	34

2.9. Formulación de Aceites y Grasas Comestibles.....	34
2.9.1. Uso de soya en blend con oleína de palma.....	34
3. CAPÍTULO III METODOLOGÍA	35
3.1. Situación Actual del Cultivo.....	35
3.1.1. Importaciones de Aceites de Soya.....	37
3.2. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Inicial o Agrícola	38
3.2.1. Costo por hectárea de siembra, mantenimiento de la fase improductiva y productiva de la variedad “Elaeis Guineensis Jacq”.....	38
3.2.2. Costo por hectárea de siembra, mantenimiento de la fase improductiva y productiva de la variedad híbrido “O x G”.....	43
3.2.3. Producción de racimos fruta fresca “RFF”.....	47
3.3. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Industrial Primaria	51
3.3.1. Rendimiento en la refinación del aceite “RBD”.....	51
3.3.2. Rendimiento en el fraccionamiento del RBD.....	53
3.4. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Industrial Avanzada	55
3.4.1. Análisis físico – químico de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite “Elaeis Guineensis Jacq.”	55
3.4.2. Análisis físico – químico de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite Alto Oleico.	56
4. CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	57
4.1. Análisis de la Fase Inicial o Agrícola	58
4.2. Análisis de la Fase Industrial Primaria	59

4.2.1. Rendimiento de RBD.....	59
4.2.2. Rendimiento de AGL.	60
4.2.3. Rendimiento de Oleína y Estearina.....	61
4.3. Análisis de la Fase Industrial Avanzada	62
4.3.1. Análisis de las propiedades físicas de la fracción líquida.....	62
4.3.2. Análisis de las propiedades químicas de la fracción líquida.....	63
4.3.3. Análisis de las propiedades físicas de la fracción sólida.	64
4.3.4. Análisis de las propiedades químicas de la fracción sólida.....	65
4.4.1. Análisis financiero que representa la siembra de una (1) hectárea de palma Guineensis considerando la tasa de Interés de BanEcuador	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1. Conclusiones.....	72
5.2. Recomendaciones.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frutos según el grosor del endocarpio.	9
Figura 2. Viveros de palma africana.	10
Figura 3. Sistema de siembra "tres bolillos".	11
Figura 4. Trasplante de palmas.	12
Figura 5. Plantaciones de palma africana	13
Figura 6. Plantas libres de malezas.	14
Figura 7. Aplicación de fertilizantes.	14
Figura 8. Proceso de ablación.	15
Figura 9. Polinización asistida.	16
Figura 10. Poda de plantas de palma.	17
Figura 11. Síntomas de pudrición del cogollo en palma de aceite.	18
Figura 12. Racimos de fruta.	19
Figura 13. Post cosecha y transporte de fruta.	20
Figura 14. Máquina esterilizadora.	22
Figura 15. Máquina desfructadora.	23
Figura 16. Equipo digestor.	24
Figura 17. Máquina prensadora.	25
Figura 18. Máquina centrifugadora.	26
Figura 19. Importaciones y exportaciones anuales de aceite de soya y fracciones (sin modificar químicamente) en el ecuador en \$ fob hasta el mes de septiembre del 2.019.	38
Figura 20. Producción RFF (TM / HA / AÑO)	59
Figura 21. % de TEA	59
Figura 22. Rendimiento de rbd del aceite "alto oleíco" producido.	60
Figura 23. Rendimiento de agl producido.	61
Figura 24. Rendimiento de oleína y estearina.	61
Figura 25. Índice de yodo (cg/g)	62
Figura 26. Propiedades físicas (°C)	63
Figura 27. % de ácidos grasos	63
Figura 28. % de principales ácidos grasos saturados y monoinsaturados	64
Figura 29. Índice de yodo (cg/g)	64

Figura 30. Punto de fusión (°C)	65
Figura 31. % de ácidos grasos	66
Figura 32. % de principales ácidos grasos saturados y monoinsaturados	66
Figura 33. Tasa interna de retorno	68
Figura 34. Fase inicial o agrícola.....	69
Figura 35. Fase industrial primaria	70
Figura 36. Fase industrial avanzada.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de balances de masas.	27
Tabla 2. Composición físico-química del aceite de palma híbrida y tenera.	28
Tabla 3. Parámetros físico-químicos de la oleína de palma tradicional vs. el aceite alto oleico RBD.	32
Tabla 4. Contenido de ácidos grasos del aceite de palma tradicional vs. la estearina alto oleico	33
Tabla 5. Superficie cultivada con plantas de palma aceitera.	36
Tabla 6. Porcentaje de participación de cultivos por cada bloque.	36
Tabla 7. Porcentaje de participación de cultivos excepto bloque 2.	37
Tabla 8. Costos de implantación variedad "elaeis guineensis jacq."	39
Tabla 9. Costo de mantenimiento e insumos de la variedad "elaeis guineensis jacq", primer año.	39
Tabla 10. Costo de mantenimiento e insumos de la variedad "elaeis guineensis jacq", segundo año.	41
Tabla 11. Costo de la fase productiva, variedad "elaeis guineensis jacq".	42
Tabla 12. Costo de implantación, variedad híbrida "O x G".	43
Tabla 13. Costo de mantenimiento e insumos de la variedad híbrida "O x G", primer año.	44
Tabla 14. Costo de mantenimiento e insumos de la variedad híbrida "O x G", segundo año.	45
Tabla 15. Costo de mantenimiento e insumos de la variedad híbrida "O x G", tercer año.	46
Tabla 16. Costo de la fase productiva de la variedad híbrida "O x G"	47
Tabla 17. Producción de RFF de la variedad "elaeis guineensis jacq" en el bloque 3.	48
Tabla 18. Producción de RFF variedad híbrida "O x G" en bloque 1.	49
Tabla 19. Producción de RFF variedad híbrida "O x G" en bloque 3.	49
Tabla 20. TEA de aceite alto oleico bloque 1.	50
Tabla 21. TEA de aceite "guineensis" bloque 2.	50
Tabla 22. Rendimiento de RBD del aceite "guineensis"	51
Tabla 23. Rendimiento de RBD del aceite "alto oleico".	52

Tabla 24. Rendimiento de fracciones en el RBD del aceite guineensis.....	53
Tabla 25. Rendimiento de fracciones en el rbd del aceite alto oleico.	54
Tabla 26. Parámetros físicos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite “ <i>elaeis guineensis jacq.</i> ”	56
Tabla 27. Composición de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite “ <i>elaeis guineensis jacq.</i> ”	56
Tabla 28. Parámetros físicos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite alto oleico.	57
Tabla 29. Composición de ácidos grasos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite alto oleico.	57
Tabla 30. Cuadro comparativo: guineensis e híbrido “O x G”	58

1. CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En el Ecuador, la palma aceitera de la variedad “*Elaeis Guineensis Jacq.*”, había presentado relativamente y con relación a otras variedades un bajo índice de enfermedades. Sin embargo, en la actualidad se tienen dos problemas fitosanitarios que están diezmando plantaciones de forma considerable: el “Anillo Rojo” que está asociada al ataque del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* y la enfermedad de “Pudrición del Cogollo” (PC) que afecta a los tejidos jóvenes del meristemo de crecimiento “cogollo”. Esta última está asociada a algunos desórdenes como la pudrición común de la flecha¹, el mal de juventud o arqueo foliar, la pudrición del cogollo, la pudrición seca de la flecha o “flecha seca” y la pudrición húmeda del meristemo, amarillamiento fatal que provoca la muerte de la palma (Chinchilla, 2008).

Para compensar la muerte de las palmas de la variedad “*Elaeis guineensis Jacq.*”, se está sembrando en el territorio ecuatoriano una variedad con tolerancia a la “Pudrición de Cogollo”, resultado del mejoramiento genético de las especies “*Elaeis guineensis Jacq.*” y *Elaeis oleífera*”; del cruce de estas dos especies se deriva el nombre del híbrido “O X G”, estas variedades son conocidas como “Híbridos Interespecíficos”. Las ventajas, que hasta el momento se han estudiado de dichos híbridos son: La tolerancia a ciertas enfermedades, baja tasa de crecimiento en altura (lo cual beneficia el cultivo), la alta proporción de ácidos grasos mono y di-insaturados (como el oleico y linoleico), mayores contenidos de carotenos y tocoferoles; alto índice de yodo y rusticidad (Bastidas, Peña, & Reyes, 2013).

El aceite extraído de la fruta de un “Híbrido Interespecífico O x G”, es el aceite rojo de palma “Alto Oleico” que se caracteriza por tener un 35% más de ácido oleico en comparación con el aceite de palma tradicional (*Elaeis guineensis*

¹ Flecha.- Se considera a la primera hoja que tiene la palma, que no está abierta y generalmente se la identifica en forma de lanza.

Jacq), presentando un menor contenido de grasas saturadas. Además, es rico en fitonutrientes, betacarotenos y vitamina E. Estos últimos son muy beneficiosos para la salud de los seres humanos y, específicamente, ayuda a reducir el colesterol malo, (facilitando que funcione correctamente el sistema circulatorio) y, mantener el buen estado de la retina ocular. Otras características de estas variedades híbridas son: la resistencia a la oxidación y el bajo nivel de acidez con respecto al aceite tradicional (*Elaeis guineensis* Jacq), porcentaje que se ubica entre 1 y 1,5% (Cuellar, 2016).

De acuerdo con el último censo palmero realizado en el año 2017, el área cultivada de palma aceitera en el Ecuador correspondía a 257.120,93 hectáreas (Fedapal, 2017). De acuerdo con las cifras de la “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua” (ESPAC), el área ha venido disminuyendo en comparación con el año 2014, año en el cual se tenía un área de 272.011 hectáreas (ESPAC, 2016).

La desaceleración de las áreas dedicadas a los cultivos de palma, hace notar el problema que tendrá el país para atender los requerimientos de insumos de la industria de aceite. Hasta el año 2014 la siembra se realizaba con normalidad, sembrándose ese año 11.743,28 hectáreas; a partir del año 2015 se sembraron hasta el año 2017, 9.378,91 hectáreas (Fedapal, 2017).

Con base en la situación previamente ilustrada, este trabajo de investigación trata de resolver ciertas interrogantes, como las que se presentan a continuación.

1.2. Justificación

La industria del aceite de palma aceitera es líder a nivel mundial, para la provisión de aceites y grasas vegetales. Se cuenta con un alto potencial por la versatilidad de usos y aplicaciones de sus derivados (González, 2016).

Por su versatilidad y eficiencia económica, los aceites de palma, palmiste y sus fracciones, son ampliamente utilizadas alrededor del mundo para la elaboración de productos alimenticios. Estos aceites y sus fracciones tienen un sinnúmero de

aplicaciones en la industria de los alimentos para la elaboración de aceites de cocina, margarina, shortening² y vanaspati³. Así mismo, estas materias primas son ampliamente utilizadas en la industria de los productos de confitería, especialmente en la industria del chocolate (Mohd & Mat, 2018).

En el cultivo de palma aceitera, en su fase inicial o agrícola, se obtiene el aceite crudo y la almendra de palma o palmiste que se producen en el proceso de extracción. En la fase industrial primaria del aceite crudo se obtiene aceite de palma RBD⁴, oleína de palma, estearina de palma y ácidos grasos que se producen en el proceso de refinación y fraccionamiento; de la almendra de palma o palmiste, se obtiene el aceite de palmiste, la torta de palmiste, la oleína de palmiste y la estearina de palmiste. En la fase industrial avanzada estos productos son utilizados principalmente para la elaboración de aceites comestibles, margarina, mantecas industriales, grasas para freír, grasas para confiterías, galletería, grasas para helados, salsas y aderezos, mayonesas, jabones y cosméticos (Fedapal, 2017).

Actualmente en el Ecuador, la cadena productiva del aceite de palma está siendo afectada por dos factores que impactan principalmente a los productores. En primer lugar, está la baja del precio internacional del aceite rojo crudo de palma, ya que este depende de la oferta y demanda, al tratarse de un “commodity” y del gran peso específico que genera la producción por parte de los más grandes mercados mundiales que son Malasia e Indonesia. En segundo lugar, está la industria y los mismos cultivadores que sufren del desabastecimiento, causado por la baja productividad, debido a la “Pudrición de Cogollo”. Esta última ha diezmado cerca de un 50% de las plantaciones palmeras en la zona nor-occidental del país (Torres, 2013).

² SHORTENING: Hidrogenación de aceites vegetales para obtener un tipo de grasa o manteca vegetal.

³ VANAPASTI: El vanaspati se trata de un aceite de origen vegetal, de apariencia semisólida, muy empleado hoy en día en la cocina india y pakistaní para la fritura de los alimentos.

⁴ RBD.- Refinado, Blanqueado y Desodorizado.

Con respecto a la disminución de precios, se debe entender que en todo mercado de intercambio de “commodity”, existe una variable difícil de controlar que es “la volatilidad de los mercados por colocaciones de “commodity” a nivel mundial”. Esta variable se refiere a la incertidumbre o riesgo sobre el tamaño de los cambios en el valor de un producto; en el caso de la palma aceitera, los productores para tomar una decisión en sus inversiones deben estar pendientes de estas variables macro-económicas y del alcance en el panorama internacional, principalmente de los países de Malasia, Indonesia, Colombia y China (Scalla, 2016).

En lo referente a la disminución de la oferta nacional, la enfermedad del PC actualmente no tiene cura y, es altamente contagiosa, siendo una enfermedad que se caracteriza por el amarillamiento de las hojas jóvenes que luego viene acompañado de una pudrición en los tejidos meristemáticos y posterior pérdida de la flecha lo que ocasiona la muerte de la palma. Por ello, los cultivos de palma se infectan rápidamente, deteriorando en forma notoria las cosechas y la capacidad de producción interna (Ronquillo, 2012).

1.3. Formulación del Problema

¿Qué ventaja brinda a la República de Ecuador, la intensificación de la siembra y el cultivo de Híbridos Interespecíficos de palma aceitera “O x G”?

1.3.1. Sistematización del Problema

¿Cuál es el escenario actual del cultivo de palma aceitera “*Elaeis Guineensis* Jacq.”?

¿Cuál es el escenario actual del cultivo de palma aceitera “Híbrido O x G”?

¿Cuál es el escenario actual del proceso industrial primario de la palma aceitera de la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.”?

¿Cuál es el escenario actual del proceso industrial primario de la palma aceitera “Híbrido O x G”?

¿Cuáles son las ventajas competitivas del aceite de palma de la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.” en la producción de aceite y grasas comestibles?

¿Cuáles son las ventajas competitivas del aceite de palma de la variedad “Híbrido O x G” en la producción de aceite y grasas comestibles?

1.4. Hipótesis

Los efectos negativos generados por la enfermedad del PC en los cultivos actuales de palma, sumados a las disminuciones en sus precios de mercado, pueden ser mitigados y explotados favorablemente, mediante la masificación de los cultivos de la variedad de palma “Híbrido O x G”, cuyas características de aceite impactan positivamente en el comportamiento de la cadena productiva brindando beneficios tanto al productor industrial primario como al industrial avanzado.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Analizar las ventajas competitivas que tiene las variedades de palma aceitera y sus usos como materia prima para la producción de aceites y grasas comestibles.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Analizar el proceso en la cadena productiva de la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.”
- Analizar el proceso en la cadena productiva de la variedad “Híbrido O x G”.
- Describir las ventajas competitivas del aceite de la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.”, en su cadena productiva.

- Describir las ventajas competitivas del aceite de la variedad “Híbrido O x G”, en su cadena productiva.
- Evaluar las ventajas competitivas de los aceites obtenidos de las variedades de palma aceitera en la fase industrial primaria y avanzada.

1.6. Diseño Metodológico

1.6.1. Tipos de Investigación.

Esta investigación pretende analizar las ventajas que tendrá la variedad “Híbrido O x G”, que se está utilizando para reemplazar plantaciones enfermas y eliminadas por la enfermedad Pudrición de Cogollo (PC) y su producto principal, el aceite rojo crudo de palma “Alto Oleico”. Para la presente investigación se emplearán dos tipos de estudio:

- **Analítico:** en esta investigación será necesario identificar, en cada fase de la cadena productiva, las ventajas competitivas de las dos variedades de palma (Híbrido “O x G” y *Elaeis Guineensis* Jacq). Además, se realizarán visitas a empresas productoras e industrializadoras de palma, aceite crudo y aceite refinado en las diferentes zonas donde se desarrollan dichos cultivos: zona nor-occidental, oriental y sur-occidental del Ecuador. Adicionalmente, será necesario identificar algunas de las experiencias que han tenido las empresas de la fase primaria, con el propósito de definir las ventajas competitivas de las dos variedades de palma aceitera (Híbrido “O x G” y *Elaeis Guineensis* Jacq), en sus procesos. De forma similar, se efectuará el proceso de identificación de experiencias, con las empresas de la fase avanzada del proceso de elaboración de aceites refinados. También se utilizará información bibliográfica de últimas conferencias, de gremios o asociaciones nacionales como ANCUPA y FEDAPAL e internacionales como CENIPALMA, FEDEPALMA y ASD COSTA RICA.

- **Comparativa e Inductiva:** se utilizarán análisis estadísticos, cualitativos y cuantitativos que sustenten los argumentos enunciados como ventajas competitivas en cada fase de la cadena productiva como: cultivo, extracción, refinación, fraccionamiento y envasado.

1.7. Población de Estudio

La presente investigación está enfocada al sector palmicultor ecuatoriano. Se tomarán como referencia algunas empresas productoras del país y, a la comunidad internacional perteneciente a esta rama.

2. CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1. Evolución de la Palma Aceitera

2.1.1. La Palma Aceitera en América.

Las primeras siembras de palma aceitera en América Central están íntimamente ligadas a la historia misma del grupo United Fruit, cuando aparece el “fusarium” en las plantaciones de banano; United Fruit decide abandonar esos cultivos e iniciar otros entre ellos la palma aceitera variedad “guineensis” como contribución por parte de la empresa a causa de la segunda guerra mundial. Esto permitió la introducción de germoplasma a diferentes países donde United Fruit tenía influencia como Guatemala, Panamá y Honduras, estas se ubicaron en el Jardín botánico de Lancetilla. Las primeras siembras comerciales en Centro América se realizaron entre 1936 – 1938 en la propiedad de Pedro y Arturo García en el departamento de Yoro en Honduras (Richardson, 1995).

2.1.2. La Palma Aceitera en Ecuador.

En la década de 1950 se instalan en lo que actualmente es la vía Santo Domingo – la Concordia, un grupo de 20 familias norteamericanas con el fin de fomentar la agricultura, inicialmente se dedicaron a los cultivos de cacao y banano pero no

tuvieron éxito. De esas familias que llegaron, estaban los hermanos Roscoe y Leal Scoot quienes luego de recibir la visita de Lee Hines quien había trabajado en Centroamérica y conocía sobre el cultivo de palma aceitera, les ofrece conseguir semillas para sembrarlas en esa zona, es así que trajeron de United Fruit de Honduras semillas que luego de ser germinadas las sembraron estableciendo la primera plantación de 50 hectáreas.

La siembra de esas 50 hectáreas que se denominó “Aceites Tropicales S.A.” forzó a que se construya la primera extractora de aceite luego de obtener las primeras cosechas del fruto en el año 1.953-1.954. La extractora se construyó cuatro años después en el año 1.958 y se realizó con financiamiento de Punto Cuarto⁵ ya que en Ecuador no hubo ninguna institución financiera que lo hiciera.

La tecnología deficiente de ese entonces, debido a los escasos conocimientos, permitió que la extractora procesara una tonelada de aceite por hectárea y por año. La producción de aceite se enviaba a Oleica, industria de procesamiento de aceite rojo en la ciudad de Guayaquil.

Esta incursión e iniciativa de los hermanos Scoot en el cultivo de palma africana, permitió que esta actividad se estableciera en el país y, gracias a ello, actualmente se cuenta con 280.000 hectáreas de cultivo generando alrededor de 600.000 toneladas de aceite crudo de palma y dando fuentes de trabajo a alrededor de 160.000 personas (Fedapal, 2017).

2.1.3. Selección de los progenitores para obtener semillas.

Al realizar el cruzamiento controlado entre palmas Duras con palmas Pisífera, fenotípicamente se obtiene una semilla Dura, pero genotípicamente se obtiene un híbrido D x P y, cuando se siembra la semilla de este híbrido, los racimos que se producen se denominan frutos Tenera. De esta manera, las palmas Duras

⁵ El Punto Cuarto: El Presidente de los estados Unidos pronunció un discurso el 20 de enero de 1949, encaminado a continuar con los programas de recuperación económica mundial luego de la Segunda Guerra Mundial.

serán las madres y las palmas Pisíferas serán los padres quienes suministrarán el polen (Vallejo, 1980). La producción de estas semillas, para ser comercializadas, debe tener las siguientes características:

1. El cruzamiento debe ser entre Dura Deli por Pisífera de selecciones africanas.
2. Los progenitores deben ser probados en base a las pruebas de descendencia.
3. La semilla debe provenir del cruzamiento entre progenitores súper élites y/o élites, que comercialmente se conocen como semilla de Categoría I.
4. Las condiciones de clima y suelo de la zona donde se va a sembrar la palma deben ser las más similares al lugar donde se va a comprar la semilla. Las condiciones de Asia (Malasia e Indonesia) son diferentes a las de África Occidental.

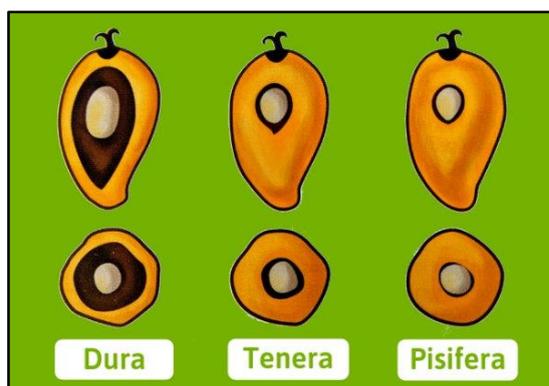


Figura 1. Frutos según el grosor del endocarpio.

Tomado de: palmadeaceite, 2019

2.2. El Cultivo de la Palma Aceitera

2.2.1. Condiciones climáticas.

Las características climáticas que requiere mayor atención para el desarrollo del cultivo tienen que ver con la precipitación que debe estar entre 1500 a 1800 mm/año; el brillo solar de aproximadamente 1400 horas/año; la temperatura

entre 24 a 26 grados centígrados; una humedad relativa de 75% y una altitud no mayor a 500 msnm (Chávez & Rivadeneira, 2003).

2.2.2. Condiciones de suelo.

Debido a que las raíces de la palma en su etapa inicial son muy susceptibles a desarrollarse en terrenos duros y compactos, se requiere que el suelo sea poroso, siendo los más adecuados los que presentan textura franco-limoso a franco-arcilloso con un pH entre 5 a 6,5 con topografía semi-ondulada y que tengan una profundidad de 0,60 metros (Chávez & Rivadeneira, 2003).

2.2.3. Establecimiento de vivero.

Cuando vamos a establecer una plantación y las condiciones climáticas y de suelo cumplen los parámetros indicados; es necesario establecer un vivero. En él, las plantas permanecerán por un año en condiciones controladas donde se minimizarán los costos de mantenimiento, se podrán manejar temas de fertilización, riego y control de plagas; permitirá realizar una selección de plantas para que vayan a campo definitivo las que presenten mejores condiciones para obtener un buen beneficio. El proceso para que se lleve a cabo el establecimiento del vivero, dependerá de la ubicación, el diseño, la elección del suelo para el llenado de fundas, el tipo de funda a utilizar y el alineado de la plantas (Chávez & Rivadeneira, 2003).



Figura 2. Viveros de palma africana

Tomado de: gradesa, 2019

En cada punto señalado, se delimita una corona o círculo de 1 - 1,5 metros de diámetro, se realiza la limpieza de esa área para eliminar malezas y materiales vegetales que resulten de la preparación del terreno. Realizada la corona se procede a realizar un hoyo de 40 cm de profundidad por 40 cm de diámetro, este hoyo por lo general es desinfectado con insecticida-nematicida y una porción de fertilizante a base de fósforo.

Luego de realizadas las labores anteriores, se procede al trasplante de las plantas del vivero previamente seleccionadas, de acuerdo a las características fenotípicas y una vez que hayan cumplido el año. La siembra es recomendable hacerla al inicio de la época invernal (Chávez & Rivadeneira, 2003).



Figura 4. Trasplante de palmas.

Tomado de: monografías, 1993

2.2.5.1. Densidad de Siembra.

La densidad de siembra viene dada por la relación entre el genotipo del material, condiciones agroecológicas y las labores culturales utilizadas. Adicional se debe tener en cuenta el “índice del área foliar” ya que este generaría una competencia en las plantas especialmente por luz (Ayala, Rey, & Durán, 2004). La cantidad de plantas que van a ser sembradas por hectárea evitará el cierre acelerado de los doseles arbóreos en la etapa improductiva de la palma y la competencia por

la luz y radicación solar en la etapa de producción (Woittiez, van Wijk, Slingerland, van Noordwijk, & Giller, 2018).

De acuerdo al sistema de siembra establecido en tres bolillos, la palma aceitera variedad Guineensis se siembra a una distancia de 9 x 9 dando una densidad de 143 palmas por hectárea (Chávez & Rivadeneira, 2003). Y la variedad Híbrido O x G se siembra a una distancia de 9,5 x 9,5 dando una densidad de 128 palmas por hectárea (Torres, 2013).



Figura 5. Plantaciones de Palma Africana

Tomado de: expresocampeche, 2017

2.3. Principales Prácticas de Manejo en el Cultivo

2.3.1. Control de malezas.

Al inicio del cultivo y en la fase improductiva; es decir hasta el cuarto año, las labores de control de maleza en la plantación deben ser bien estrictas. En el círculo o corona de la planta, de preferencia, debe hacérsela manual en intervalos de 30 hasta 45 días. En las interlíneas es importante que exista cobertura de leguminosa para evitar las malezas y así se pueda reducir los costos por mantenimiento; sin embargo, “las chapias” o limpieza de maleza, es recomendando hacer cada 45 hasta 60 días. Esta labor debe ser realizada en las dos variedades de palma tanto en el híbrido “O x G” como en la *Elaeis Guineensis* Jacq. (Chávez & Rivadeneira, 2003).



Figura 6. Plantas libres de malezas.

Tomado de: palmiculturaorgánica, 2019

2.3.2. Fertilización.

La nutrición juega un papel muy importante en el desarrollo y producción del cultivo, su costo es muy representativo y dependerá del estado de la planta, para lo cual, es indispensable realizar análisis de suelo y foliar para determinar la cantidad y tipo de fertilizante a aplicar. Su carencia evidenciará deficiencia de algún elemento mineral y pueden producir determinados síntomas como la clorosis o amarillamiento difuso que puede ser causada por la falta de nitrógeno, (una malformación foliar a causa de falta de boro), pecas anaranjadas difusas en los foliolos (por falta de potasio), entre otras. Los principales elementos que necesita la palma son los elementos mayores conocidos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (Corrado, 1991).



Figura 7. Aplicación de Fertilizantes.

Tomado de: grupojaremar, 2016

2.3.3. Ablación.

La ablación es un proceso que se realiza en las palmas al momento que empiezan a aparecer las primeras inflorescencias y esto consiste en eliminar manualmente las espatas o cartuchos florales, esta labor debe ser realizada durante 6 meses desde el inicio de la floración (Chávez & Rivadeneira, 2003). El proceso de inflorescencias ocurre alrededor del primer año, desde que las plantas fueron trasplantadas, esto permitirá tener una sincronización en el inicio de la cosecha. Adicionalmente, esto ayuda al crecimiento vegetativo, mejora la calidad y tamaño del racimo, evita el apareamiento de plagas en los racimos; sin embargo, es necesario dejar en las variedades Guineensis un porcentaje del lote sin realizarlo para permitir que las producción de flores masculinas ayuden al tema de los insectos polinizadores. En caso del híbrido "O x G", como se debe realizar polinización asistida, no es necesario (Fairhurst, 2010).



Figura 8. Proceso de Ablación

Tomado de: iniap, 2019

2.3.4. Polinización.

El *Elaeidobius kamerunicus* es el insecto responsable de la polinización en la variedad Guineensis. En las zonas donde recién se está implementando el cultivo, es necesario poblar la plantación con este insecto para que exista una adecuada polinización de las flores femeninas y se forme el fruto (Chávez & Rivadeneira, 2003).

En cambio en el híbrido O x G, el *E. kamerunicus* no es la especie más adecuada para efectuar una polinización efectiva (Rahaman, 1984). Debido a las condiciones fisiológicas, las variedades híbridas necesitarán polinizarse manualmente o de manera asistida durante todo el ciclo de vida productiva, para lo cual el inversionista debe prever que esta labor será permanente y deberá considerar la disponibilidad de personal para ella. Estudios indican que el rendimiento de esta labor tiene un rendimiento de 8 hasta 12 has por hombre al día, en intervalos de cada dos o tres días de ingreso al lote. De esta manera, dicha labor tiene una participación representativa dentro de los costos de producción del cultivo híbrido. Adicional a ello, se requiere de insumos como talco mineral, polen y herramientas para su aplicación (Ruiz et al., 2015).



Figura 9. Polinización Asistida.

Tomado de: iniap, 2019

2.3.5. Poda.

La poda es la labor mediante la cual se eliminan las hojas envejecidas de la parte baja. Esta labor se realiza en época de menor presencia de lluvia y es una vez al año. Es recomendable, para que la palma realice sus funciones, que tenga 35 a 40 hojas funcionales. En la edad improductiva (hasta los cinco años) la eliminación de hojas debe ser selectiva y en la edad productiva esta labor debe hacérsela cuidando no dañar el estipe o tronco de la planta (Chávez & Rivadeneira, 2003).

La eliminación de hojas secas es importante realizarla cuando la palma inicia la producción de fruta (utilizando una herramienta angosta). Se debe cuidar que el obrero no realice la eliminación de hojas, durante la época de la cosecha de los frutos, debido a que las hojas son las responsables de sintetizar la energía solar para transformarla en carbohidratos para la producción de racimos y la biomasa de la planta (Fairhurst, 2010).



Figura 10. Poda de plantas de palma.
Tomado de: iniap, 2019

2.3.6. Sanidad de cultivo.

El control de plagas y enfermedades en el cultivo es muy importante desde el establecimiento del vivero como en el trasplante; por ejemplo, cuando se tienen ataques de insectos defoliadores se debe actuar inmediatamente ya que estos incidirán en la deficiencia de la fotosíntesis y por ende en la futura producción; los problemas de raíces se ocasionan en el establecimiento de viveros y en la edad improductiva de la palma, para lo cual se deben utilizar insecticidas sistémicos que permitan su control; debido a esto, es necesario disponer de un equipo técnico capacitado en plagas y enfermedades del cultivo para realizar un eficiente control en la parte sanitaria del cultivo (Reyes, 1991).

Actualmente la enfermedad más complicada de manejar y que está acabando con las plantaciones de palma variedad Guineensis en el territorio ecuatoriano es la denominada Pudrición de Cogollo (PC), la cual puede ser ocasionada por factores como las condiciones climáticas, de suelo y el patógeno causal. La principal sintomatología que presentan las plantas que sufre esta enfermedad, es el amarillamiento que se presentan en las primeras hojas jóvenes, luego

puede producirse una clorosis o moteado en el resto del área foliar, para luego quebrarse la hoja uno o el paquete foliar joven y, en este caso se presenta la inminente muerte de la palma. Existen casos donde se realizan profilaxis de las palmas y se tratan los tejidos con funguicidas e insecticidas pero no se tienen buenos resultados ya que si la estadía de la enfermedad es muy avanzada las próximas hojas pueden salir cortas o la palma no resiste y muere (Nieto, 1993).



Figura 11. Síntomas de pudrición del cogollo en palma de aceite

Tomado de: agrocalidad, 2019

2.3.7. Cosecha.

En esta etapa del proceso, el rendimiento de la producción se mide mediante la cantidad de racimos de fruta fresca cosechada (RFF) por unidad de superficie expresado en “Toneladas métricas de racimos de fruta fresca por cada hectárea de cultivo” (TM/RFF/Ha).

Toda la inversión y trabajos que se efectúan para implementar una plantación de palma requieren de la realización de una excelente cosecha ya que esta permite obtener el beneficio económico para el inversionista. Para ello, se debe tomar muy en cuenta el punto óptimo de madurez del racimo ya que de esto depende la formación del aceite que tenga el fruto que va a ser extraído en el siguiente proceso. La recolección no es solamente un asunto relacionado con el corte de los racimos; el proceso también involucra temas como el cuidado de los ciclos y

criterios de cosecha que van de la mano de las labores culturales que se realicen en la plantación y específicamente los relacionados con: Caminos de cosecha, coronas limpias, podas, plataformas de recolección de fruta, caminos de acceso para el cargue de la fruta entre otros (Fairhurst, 2010).



Figura 12. Racimos de fruta

Tomado de: infoagro, 2019

2.3.8. Post-cosecha y transporte.

Se debe cuidar la manipulación del fruto desde la cosecha hasta la llegada a la planta de proceso debido a que el aceite que va a ser extraído contiene lipoproteínas, ácidos grasos, fosfolípidos, glicolípidos y glicéridos. Cuando extraemos el aceite y este tiene altos contenidos de ácidos grasos, aunque en el proceso de refinación sean eliminados, estos deterioran la calidad del aceite y por ende el rendimiento del mismo (Calvo, 1991).

Para eso, luego de realizada la cosecha o corte de racimos en campo es importante la recolección de los racimos y fruta suelta en la corona, la evacuación a las plataformas de recolección o comúnmente llamados tambos, donde se utilizan equipos de transporte que por lo general son las canastillas acompañados de búfalos. Una vez que los frutos están acopiados se utilizan camiones o vagones para su traslado a la planta extractora donde se reciben por medio de peso y son colocadas en las pista de recepción de fruto; de esta manera, termina el proceso de postcosecha e inicia la etapa de extracción de aceite crudo de palma (Franco, 1997).



Figura 13. Post cosecha y transporte de fruta.

Tomado de: palcasanicaragua, 2019

2.4. Proceso de Extracción

Inmediatamente después del proceso de cosecha, la labor de post-cosecha y transporte es fundamental para lograr una buena calidad de aceite, en el proceso de extracción la cantidad de aceite obtenido se lo define mediante la Tasa de Extracción de Aceite (TEA), definido por la relación entre el aceite que se obtiene por la cantidad de fruta que se procesa y este valor multiplicado por 100:

$$TEA = \frac{TM_{\text{aceite obtenido}}}{TM_{\text{RFF procesado}}} \times 100\% \quad (\text{Ecuación 1})$$

Las etapas del proceso que intervienen en la extracción del aceite de palma de manera general están definidas de la siguiente manera:

- Recepción de fruto.
- Esterilización.
- Desfrutamiento.
- Digestión.
- Prensado.

- Clarificación.
- Almacenamiento.

2.4.1. Recepción de fruto.

Este proceso se lo realiza mediante la utilización de básculas camioneras, donde los transportes que contienen la fruta que ha sido cosechada en las plantaciones son pesados, las básculas deben ser calibradas por un organismo acreditado, en el caso de Ecuador el organismo que certifica es el INEN. Una vez que la fruta es pesada, pasa directamente al patio de recepción de fruto donde se realiza la calificación para determinar la calidad de fruta recibida, entre los parámetros de calificación están:

- Madurez.
- Malformados (en el caso del híbrido OxG).
- Impurezas.
- Tamaño del pedúnculo.

Las condiciones óptimas de la fruta que permiten obtener un mejor proceso de esterilización, para conseguir menores pérdidas de aceite en condensado y en los frutos verdes, es que la fruta se encuentre en un porcentaje mayor al 80% de madurez (Velayuthan, 1986).

2.4.2. Esterilización.

El proceso de esterilización es el primer paso y muy primordial para lograr un mejor rendimiento de la TEA. Se efectúa mediante el uso de vapor de agua con temperatura y presión controladas. Este proceso debe conseguir:

- La inactivación de la “enzima lipasa” para evitar la acidez del aceite.
- Lograr el desprendimiento de los frutos para obtener un buen desfrutamiento.

- Preparar el fruto para el proceso de digestión, ablandando el mesocarpio para lograr obtener todo el aceite en el prensado.
- Impedir que se formen emulsiones en la clarificación por medio de la coagulación de proteínas.

Estas condiciones podrán lograrse si se mantiene una presión de 45 psi y una temperatura de 140° C de vapor, claro está que esto dependerá de la calidad de la fruta (Uribe, 1999).

Comúnmente los equipos de esterilización son horizontales donde la fruta ingresa dentro de vagones, los mismos que se desplazan por rieles hacia dentro de los esterilizadores y luego de terminado el proceso continúan por los rieles hasta llegar a un punto de viraje para caer al desfrutador. En la actualidad se están usando esterilizadores verticales que son cuerpos cilíndricos con tapa en la parte superior, donde ingresa la fruta directamente y se esteriliza a la misma presión y temperatura de vapor que los esterilizadores horizontales. En estos se logra optimizar los tiempos en el llenado y vaciado de racimos hacia el desfrutador, como también la mano de obra (Doong, 2007).



Figura 14. Máquina Esterilizadora.

Tomado de: goodpricepalmfruit, 2019

2.4.3. Desfrutamiento.

Es un proceso mediante el cual los frutos son apartados del racimo (raquis) mediante el uso de tambores giratorios, aquí el tambor gira a una cierta velocidad, el mecanismo está provisto de platinas separadas por donde cae el fruto y por la parte posterior a su ingreso, cae el racimo vacío; es necesario que el sistema tenga una alimentación adecuada de la fruta que salió del proceso de esterilización. Para medir su eficiencia es necesario evaluar una cierta cantidad de racimos que salen del proceso, para evitar que se presenten pérdidas por frutos adheridos (Uribe, 1999).

Para evitar pérdidas de aceite que puede impregnarse en los raquis por la presencia de frutos sueltos, es necesario que el ingreso de los frutos esterilizados sea regular (Velayuthan, 1986).



Figura 15. Máquina desfructadora.

Tomado de: cyberspaceandtime, 2019

2.4.4. Digestión.

Luego del proceso de desfrutamiento, los frutos sueltos ingresan al digestor, que son cuerpos cilíndricos provistos de un eje central con aletas o brazos giratorios que permiten el malaxado de los frutos. La eficiencia en esta etapa se da cuando el digestor se encuentra lleno, y la temperatura en la que debe estar el fruto antes del ingreso al proceso de prensado está entre 95 y 100 °C (Hamblin, 1991).

Otro factor a considerarse en este proceso, es el tiempo en el que la fruta debe permanecer desde que ingresa al digestor hasta el momento en que sale, ese trayecto está definido por el “tiempo de residencia”. Para determinar el tiempo que requiere el malaxado de la masa de fruta que salió del proceso de esterilización, se debe considerar la uniformidad y la velocidad del flujo principalmente (Guayazán, Herrera, Montero, & García, 2013).

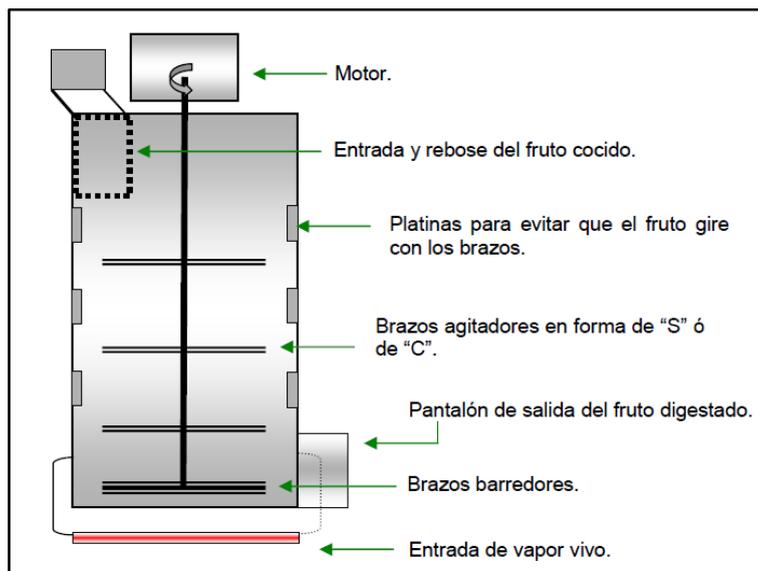


Figura 16. Equipo Digestor

Tomado de: epacem, 2015

2.4.5. Prensado.

Una vez que el fruto cumplió su tiempo de residencia en el digestor, pasa al proceso de prensado que consiste en aplicar presión mecánica para extraer el aceite contenido en el mesocarpio minimizando la rotura del endocarpio (nueces y almendra), la presión a la que se prensa el fruto no debe ser mayor a 80 bares. Durante este proceso se pueden producir pérdidas de aceite en las fibras y las nueces que deben ser analizadas en el laboratorio, como también se debe analizar la presencia de nueces molidas en la torta que sale del prensado (Uribe, 1999).

El líquido extraído del mesocarpio se lo conoce como licor de prensa, que debe pasar por un tamiz vibratorio para continuar al siguiente proceso, que es el de clarificación, mientras que la torta es la que contiene las fibras y nueces que luego de pasar por un “rompe torta”, las nueces pasan al proceso de palmistería y las fibras alimentan los calderos, como biomasa para generación de vapor (Hernández, Yáñez, & Granados, 2004).

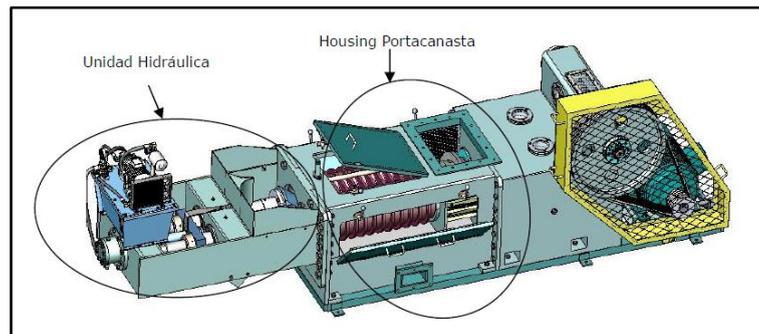


Figura 17. Máquina prensadora.

Tomado de: epacem, 2015

2.4.6. Clarificación

Una vez realizada la extracción, el producto obtenido es el licor de prensa que está conformado por agua, aceite e impurezas; el objetivo de este proceso es separar el aceite del agua y las impurezas bajo condiciones controladas de presión de vapor, temperatura del agua y control en las centrifugas desludadoras que se usan para evitar pérdidas de aceite en los efluentes (Uribe, 1999).

El licor de prensa que ingresa al proceso de clarificación contiene un 66% de aceite, 24% de agua y un 10% de sólidos no aceitosos (Velayuthan, 1986).

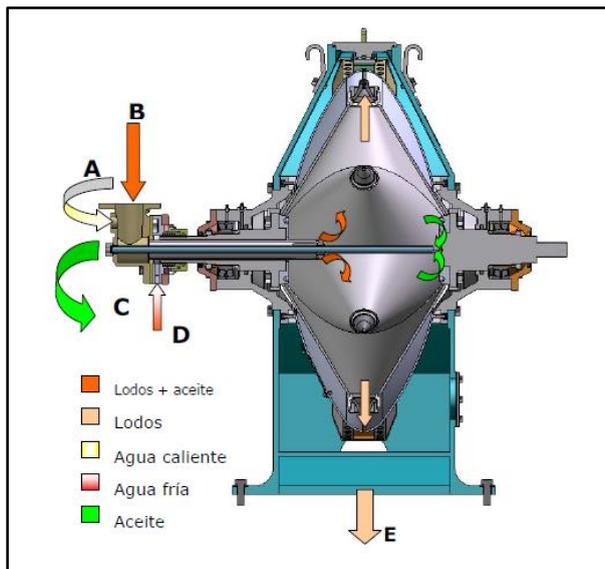


Figura 18. Máquina Centrífugadora

Tomado de: epacem, 2015

Existen algunas formas de separar el aceite de los lodos, convencionalmente se utilizan los clarificadores continuos estáticos de dos o tres etapas (Kandiah, 2010). Sin embargo, se han venido realizando estudios para utilizar equipos que realizan la separación del aceite por medio de tambores cilíndricos provistos de un tornillo sinfín conocido como decanter y tricanter (Steiger & Rackerseder, 2007). El uno difiere del otro en el uso del agua que se adiciona al proceso.

2.4.7. Almacenamiento

Una vez culminado el proceso de clarificación, el aceite para ser almacenado debe contener la menor cantidad de agua (máximo 0,10%). Para lograr este objetivo es necesario pasarlo por equipos que ayuden a eliminar la humedad, esto se logra por medio de vacío a una presión absoluta de 50 mm.Hg utilizando inyección de vapor. El aceite listo para ser almacenado se lo deposita en tanques de gran capacidad provistos de serpentines de vapor para su calentamiento y posterior envío a la siguiente etapa de refinación (Bernal, 1991).

2.5. Experiencias en Proceso de Extracción con Materiales Híbridos

Para realizar el proceso de extracción con materiales híbridos se debe considerar que este fruto difiere mucho del fruto “Guineensis”, ya que en su parte agrícola influye mucho el proceso de la polinización asistida, cosecha y la labor de post-cosecha hasta llevarlo a la planta de beneficio. Se han observado diferencias significativas entre la TEA y nuez en relación al material “Guineensis”. En el proceso de esterilización, se considera una disminución en los tiempos de cocción: En el “Guineensis” se considera un tiempo desde 90 hasta 110 minutos, en el híbrido desde 80 hasta 85 minutos. En el proceso desfrutamiento no se evidencia diferencias significativas. En el proceso de digestión no se evidencia cambios, pero en el prensado se deben tener en cuenta los orificios de las camisas ya que este material es muy fibroso y contiene muchas impurezas, por eso su consumo de agua puede aumentar de 1 m³ a 1,3 m³. El tiempo de clarificación podría extenderse y el contenido de nuez al contrario se reduce. Para una mayor comprensión de las diferencias, a continuación se presenta un balance de masas realizado en Colombia (Fernández, 2013).

Tabla 1.

Resultados de balances de masas en material “Guineensis” e Híbrido.

Parámetro	BxC		OxG		
	Ī	sd	Ī	sd	
Tusa	% Tusa/RFF	19,90 %	0,032	19,50 %	0,008
	Ac/SSNA	3,63 %	0,015	5,37 %	0,017
Fibra	% Fibra/RFF	18,92 %	0,053	21,89 %	0,076
	Ac/SSNA	7,40 %	0,016	9,16 %	0,019
Fruto adherido	% Fruto Adherido/Tusa	0,19 %	0,004	0,27 %	0,006
Nueces	% Nueces/RFF	9,47 %	0,017	9,15 %	0,022
Capacidad de vagonetas (t)		2,88	0,080	2,90	0,117
Capacidad prensa (t RFF/hora)		6,93	0,780	7,32	1,961
Presión operación (PSI)		948,6	356,333	1573,7	294,514
% Rotura en Torta de Prensas		20,66 %	0,072	12,23 %	0,086
% Tasa de Extracción de Aceite (TEA)		20,44 %	0,026	22,59 %	0,023

Tomado de: González & Alvarado, 2017

En Brasil, también se han realizado trabajos de extracción con utilización de materiales híbridos, los que indican diferencias favorables para el híbrido en cuanto a su TEA y la calidad de aceite principalmente. Su TEA alcanza el 24% y la calidad del aceite mucho mejor ya que su parámetro de acidez bajo, permite procesarla de manera no inmediata logrando tener una estabilidad en el proceso de extracción (Yokoyama & Fernández, 2016). A continuación, se presentan unos resultados sobre la composición físico-química del aceite de cada variedad:

Tabla 2.

Composición físico-química del aceite de palma híbrida y tenera.

Cuadro comparativo		
Híbrido BRS Manicoré x Tenera		
Análisis	BRS Manicoré	Tenera
Acidez (pH)	1,5	3,0
Punto de fusión (°C)	29,6	37,0
Índice de lodo (wijs)	58,3	53,0
SFC (%)		
10 °C	22,0	53,0
20 °C	5,5	25,0
25 °C	2,6	15,0
30 °C	0,8	7,0
35 °C	0,0	4,0
40°C	0,0	< 1,0
Composición (%)	BRS Manicoré	Tenera
C12:0 (Láurico)	0,1	0,4
C14:0 (Mirístico)	0,4	1,5
C16:0 (Palmitico)	31,1	43,0
C16:1 (Palmitoleico)	0,2	0,2
C18:0 (Esteárico)	3,4	6,0
C18:1 (Oleico)	53,2	38,0
C18:2 (Linoleico)	11,0	10,2
C18:3 (Linolénico)	0,4	0,3
C20:0 (Araquídico)	0,3	0,4
Saturados	35,6	52,0
Moninsaturados	53,0	38,0
Poiinsaturados	11,4	10,0

Tomado de: Yokoyama & Fernández, 2016

2.6. Proceso de Refinación

El éxito del proceso de refinación dependerá mucho de la calidad del aceite, el mismo que debe estar dentro de parámetros, que permitirá tener productos

inoloros, blandos e incoloros. La refinación permitirá obtener un producto con mayor cantidad de antioxidantes en especial los tocoferoles, el resultado del proceso debe permitir tener un refinado estable para impedir la oxidación y el reverso del color, y esto se consigue con un aceite que tenga una acidez y humedad baja, su blanqueabilidad (DOBI) debe ser buena con mínima oxidación, los contenidos de mono y diglicéridos deben ser bajos y poseer un buen contenido de antioxidantes naturales (Lal, 1992).

Las plantas refinadoras indican que el DOBI "Deterioration of Bleachability Index" por sus siglas en inglés o Deterioro del Índice de Blanqueamiento en el aceite crudo, es fundamental para su refinación y esta, viene definida por los criterios de cosecha que se utilizan en campo, la manipulación y transporte de la fruta a las plantas de beneficio, de los parámetros aplicados en el proceso de esterilización y en el resto de etapas de la extracción del aceite. Experiencias en plantas refinadoras nos indica que si el aceite tiene un DOBI superior a 2,3 se pronosticará un proceso sin inconvenientes, por debajo de 2,3 el proceso de refinación se dificulta porque requiere mayor gasto de insumos y químicos, modular el flujo y tiempo de residencia en los equipos para la depuración y la refinación a las condiciones de calidad deseadas (Cha, Han, Lim, Rajendran, & Wong, 1993).

El producto de la refinación del aceite crudo de palma es el refinado, blanqueado y desodorizado "RBD"; el proceso se realiza en dos etapas: una etapa química donde se realiza el desgomado y blanqueado; y, la etapa física que consiste en la desacidificación y la desodorización del aceite previamente tratado.

La etapa de tratamiento del aceite se da con el desgomado donde se utiliza una solución de ácido fosfórico más ácido cítrico a una temperatura de hasta 90°C con la finalidad de solubilizar las gomas que están en estado coloidal, al ser atrapadas, estas gomas se convierten en impurezas en suspensión que se mueven juntamente con el aceite que está siendo tratado. Luego el aceite a una temperatura de hasta 110°C recibe una dosificación de tierra decolorante, que

es una arcilla activada cuya finalidad es eliminar la pigmentación fuerte del aceite por medio de la adsorción; al finalizar esta etapa, el aceite tratado pasa por una sección de filtros donde son retenidas las gomas, impurezas que se arrastran desde el almacenamiento y la tierra agotada que se ha dosificado para el blanqueo.

Luego de pasar por la etapa química, el aceite pasa a la etapa física donde el aceite filtrado es precalentado hasta una temperatura de 260°C, el aceite es transferido a la columna de destilación la misma que opera con un régimen de presión negativa total (2 a 3 milibares), donde ocurre la desacidificación que permite que se destilen los ácidos grasos por diferencias del punto ebullición con el aceite neutro, los mismo que al evaporarse ascienden al condensador de ácido graso donde son enfriados y recuperados.

El ácido graso, una vez recuperado, se bombea a un tanque de almacenamiento. Este Subproducto puede utilizarse en la sección de jabonería para la producción de jabón.

Luego el aceite concluye su decoloración por efecto de la temperatura, ya que los colores residuales son termo inestables a altas temperaturas y se eliminan por las condiciones de alta temperatura y vacío (Ooi, Choo, YAP, & MA, 1998).

2.7. Proceso de Fraccionamiento

El RBD de palma en condiciones de temperatura y presión al ambiente y en reposo, está definido por dos fases, una sólida que se precipita “estearina” y la restante líquida “oleína” que queda en la parte superior (esto se conoce como el fraccionamiento natural del RBD de palma).

Para el proceso industrial de fraccionamiento se deben considerar dos fases, que inician con el enfriamiento del RBD o cristalización y luego la filtración para separar las fracciones.

Primero el RBD es calentado a una temperatura de hasta 80°C, esto se realiza con la finalidad de que se funda la grasa y se obtenga una masa homogénea y líquida para el proceso de cristalización, aquí mediante las diferentes fases de enfriamiento y agitación continua se logran formar los cristales.

Luego de un determinado tiempo, se procede a separar las fracciones; inicialmente se utilizaban filtros rotatorios con vacío o filtro de banda continúa, conocidos como florentinos especialmente de la marca Tirtiaux. Actualmente se utilizan filtros de membrana o filtros prensa de placa de la marca De Smet, Oilteck, Krupp. Siendo los de banda los que permiten una mejor opción para la separación de las fases.

Las características y rendimientos tanto de oleína como de estearina dependerán del sistema de filtración que se utilice, considerando los mismos escenarios de enfriamiento.

La industria actualmente centra su atención en la producción de oleínas, aunque la producción de grasas industriales hace también necesario tomar en cuenta la fracción sólida.

En oleínas no sólo interesa tener altos rendimientos que pueden llegar al 80%, sino que aporten con parámetros como el punto de nube o “cloud point” de hasta 5°C, prueba de frío o “cold test” de 5,5 horas a una temperatura de 8°C y el perfil de ácidos grasos (Cadena, 2004).

2.7.1. Oleína de palma.

La oleína de palma “Alto Oleico” (híbrido OXG) garantiza una mayor estabilidad frente a la oleína de palma tradicional o “Guineensis” a pesar de los cambios de temperaturas, debido a que tiene un punto de humo inferior a -1°C. Normalmente para la producción de aceites comestibles se utiliza oleína de palma “Guineensis” en mezcla con aceite de soya, para evitar que se formen cristales de estearina.

Estudios realizados en Colombia, permiten indicar que en lugares de clima frío se puede utilizar la oleína de palma Alto Oleico (híbrido OXG) sin mezcla con aceite de soya, lo que permite deducir que esta oleína puede reemplazar el aceite de soya (Cuellar, 2016). A continuación se presenta una tabla de los parámetros físico-químico de las oleínas.

Tabla 3.

Parámetros físico-químicos de la oleína de palma tradicional Vs. el aceite alto oleico RBD.

Parámetro	Oleína Guineensis	Aceite Alto Oleico RBD
Índice de yodo	56 - 60	50 - 53
Punto de nube	< 5 °C	6 °C
Grasa saturada	46%	33%
Grasa insaturada	53%	67%

Tomado de: Cuellar, 2016

2.7.2. Estearina de palma.

La fracción sólida o estearina obtenida del RBD Alto Oleico (híbrido OXG), es muy diferente a la estearina obtenida del RBD Guineensis debido a su curva de sólidos; por lo que, en la producción de grasas industriales, su uso se limita a formulaciones que permitan aprovechar este tipo de grasa (Cadena, 2004). A continuación se presenta los contenidos de ácidos grasos del aceite de palma "Guineensis" en comparación a la estearina Alto Oleico.

Tabla 4.

Contenido de ácidos grasos del aceite de palma tradicional vs. estearina alto oleico

Ácido graso	Aceite de palma tradicional	Estearina Alto Oleico
Laúrico - C12:0	0,35	0,5
Mirístico - C14:0	1,25	0,4 - 0,8
Palmítico - C16:0	42	38 - 40
Esteárico - C18:0	5,45	3,0 - 4,0
Oleico - C18:1	40	46 - 48
Linoleico - C18:2	11	7 - 9
Linolénico - C18:3	0,25	0,2 - 0,5
Ácidos grasos saturados	49	42 - 46
Ácidos grasos insaturados	51	54 - 58

Tomado de: Cuellar, 2016

2.7.3. Perfil de ácidos grasos.

Los ácidos grasos son compuestos lipídicos diferenciados por los dobles enlaces que presentan en su estructura, los que no tienen doble enlace se conocen como “ácidos grasos saturados”, los que presentan un enlace doble se los conoce como “ácidos grasos monoinsaturados”, y los que tienen dos o más enlaces dobles se los conoce como “ácidos grasos polinsaturados”. El aceite de palma “Alto Oleico” que se produce de la extracción de la fruta del híbrido “O x G”, contiene mayor porcentaje de “ácidos grasos monoinsaturados”, especialmente el “ácido oleico” que frente al del aceite tradicional o “Guineensis” que tiene un 40%, el Alto Oleico tiene un 53%. Así mismo, la presencia de “ácidos grasos saturados” como el “ácido palmítico” en el “Alto Oleico” posee un 29% frente al del aceite tradicional o “Guineensis” que tiene un 41%. Estos porcentajes le dan al aceite “Alto Oleico” excelentes condiciones nutricionales frente al aceite “Guineensis” o tradicional (Cuellar, 2016).

2.8. Composición y Estructura de los Aceites y Grasas

Las grasas y aceites de origen vegetal son compuestos formados de ésteres de glicerina con los ácidos grasos, esta combinación da lugar a los triglicéridos. Por lo general, la grasa se atribuye al componente sólido y el aceite al componente líquido. Estructuralmente, un triglicérido se conforma por la concentración de una molécula de glicerol más tres ácidos grasos, esta reacción desprende 3 moléculas de H₂O y 1 de triglicérido (Bailey, 1961).

El peso molecular de un triglicérido de la molécula C₃H₅ es 41, más la suma de los pesos de los radicales de ácidos grasos R.COO, esta composición puede llegar a pesar hasta 970 en algunos aceites, de esa manera los ácidos grasos conforman el 96% de toda la molécula. De acuerdo a esta condición, los ácidos grasos realizan un perceptible dominio sobre la forma de los glicéridos (Bailey, 1961).

Dentro de los ácidos grasos saturados que se encuentran en el aceite de palma, los predominantes son el palmítico y el esteárico; en menor proporción encontramos al láurico, el mirístico y el araquídico. Luego de estos tenemos los ácidos grasos monoinsaturados, que son aquellos que tienen “un solo doble enlace” y generalmente en el aceite de palma está el oleico en mayor concentración y el palmitoleico en menor concentración. Mientras que el ácido linoleico conformado por más de dos enlaces dobles es considerado un ácido graso poliinsaturado (Bailey, 1961).

2.9. Formulación de Aceites y Grasas Comestibles

2.9.1. Uso de soya en blend con oleína de palma.

Debido a que la Oleína de Palma Guineensis posee menor cantidad de ácidos grasos insaturados, para ser usada en lugares de clima frío, es necesario realizar blend con aceite de soya debido a su alta cantidad de ácidos grasos poliinsaturados. Actualmente en la industria de aceites se utilizan mezclas de 30% de Oleína de Palma Guineensis y 70% de aceite de soya, y debido a que

en nuestro país la soya es importada, encarece y disminuye la cantidad de oleína que deberíamos consumir (Vives, 2004).

También se debe indicar que el aceite de soya por su alta cantidad de ácidos grasos insaturados, luego del proceso de refinación, puede alterar sus condiciones de sabor debido a un proceso de oxidación que se conoce como “reversión de sabor” (Ramírez, 2004).

3. CAPÍTULO III METODOLOGÍA

En este capítulo haremos una revisión de los procesos de cada una de las variedades de palma aceitera en su cadena productiva hasta tener productos elaborados en su fase industrial.

3.1. Situación Actual del Cultivo

En vista de la situación actual de la palma, la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana “ANCUPA” en coordinación con otras instituciones como FEDAPAL, AEXPALMA, APROGRACEC y el MAGAP, en el año 2.017 realizaron el último Censo Palmero para determinar el área de cultivo con la que contaba el país, de esa manera se definieron 4 bloques conformados por:

- Bloque 1: Ricaurte – San Lorenzo
- Bloque 2: Rio Verde – Muisne – Quinindé – Santo Domingo
- Bloque 3: Santo Domingo – Quevedo – Santa Elena – El Oro
- Bloque 4: Shushufindi – Joya de los Sachas – Orellana

De acuerdo a esta distribución, el Bloque 1 en su mayoría está conformado por la variedad híbrida “O x G” debido a que esta zona empezó a afectarse por la Pudrición del Cogollo (PC), a partir del año 2.006; el Bloque 2 en su mayoría son cultivos “*Elaeis Guineensis Jacq*”; el Bloque 3 en su mayoría son cultivos

“*Elaeis Guineensis Jacq*” y; el Bloque 4 en su mayoría está conformado por la variedad híbrida “O x G”, ya que esta zona también fue azotada por la PC.

Con esta distribución y de acuerdo al último censo, la superficie plantada en Ecuador es de 257.120,93 Ha (*Censo,2017*).

Tabla 5.

Superficie cultivada con plantas de palma aceitera.

BLOQUE	SECTOR	SUPERFICIE (HA)	PLANTACIONES
Bloque 1	Ricaurte - San Lorenzo	29.387,71	175
Bloque 2	Rio Verde - Muisne - Quinde - Santo Domingo	125.895,58	4.559
Bloque 3	Santo Domingo - Quevedo - Santa Elena - El Oro	68.035,65	2.143
Bloque 4	Shushufindi - Joya De Los Sachas - Orellana	33.801,99	1.272
TOTAL		257.120,93	8.149

Tomado de: Censo Palmero ANCUPA, 2017

Si consideramos esta distribución y la variedad sembrada (estimada), en cada bloque tendríamos que las plantaciones “*Elaeis Guineensis Jacq*” tiene una participación del 75% con 193.931,23 hectáreas del área sembrada en Ecuador y que las plantaciones híbridas “O x G” tienen una participación del 25% con 63.189,70 hectáreas.

Tabla 6.

Porcentaje de participación de cultivos por cada bloque.

BLOQUE	SUPERFICIE (HA)	PARTICIPACIÓN
Bloque 1	29.387,71	11%
Bloque 2	125.895,58	49%
Bloque 3	68.035,65	26%
Bloque 4	33.801,99	13%
TOTAL	257.120,93	100%

Tomado de: Censo Palmero ANCUPA, 2017

El avance de la enfermedad del PC de acuerdo a la estimación realizada por ANCUPA, indica que el bloque 2 también puede desaparecer en un plazo no

mayor a 2 años, debido a que el avance de la enfermedad es exponencial y sus consecuencias muy nefastas, con esto la superficie del cultivo en Ecuador cambiaría al siguiente escenario (Zumba, 2018).

Tabla 7.

Porcentaje de participación de cultivos excepto bloque 2.

BLOQUE	SUPERFICIE (HA)	PARTICIPACIÓN
Bloque 1	29.387,71	22%
Bloque 3	68.035,65	52%
Bloque 4	33.801,99	26%
TOTAL	131.225,35	100%

Tomado de: Censo Palmero ANCUPA, 2017

3.1.1. Importaciones de Aceites de Soya

Nuestro país no es un productor de aceite de soya por lo que necesariamente debe realizar importaciones, lo cual genera salida de divisas al país. A continuación se revisarán las importaciones de soya realizadas en los últimos 6 años de acuerdo al informe del Comité de Comercio Exterior del Ecuador (COMEX).

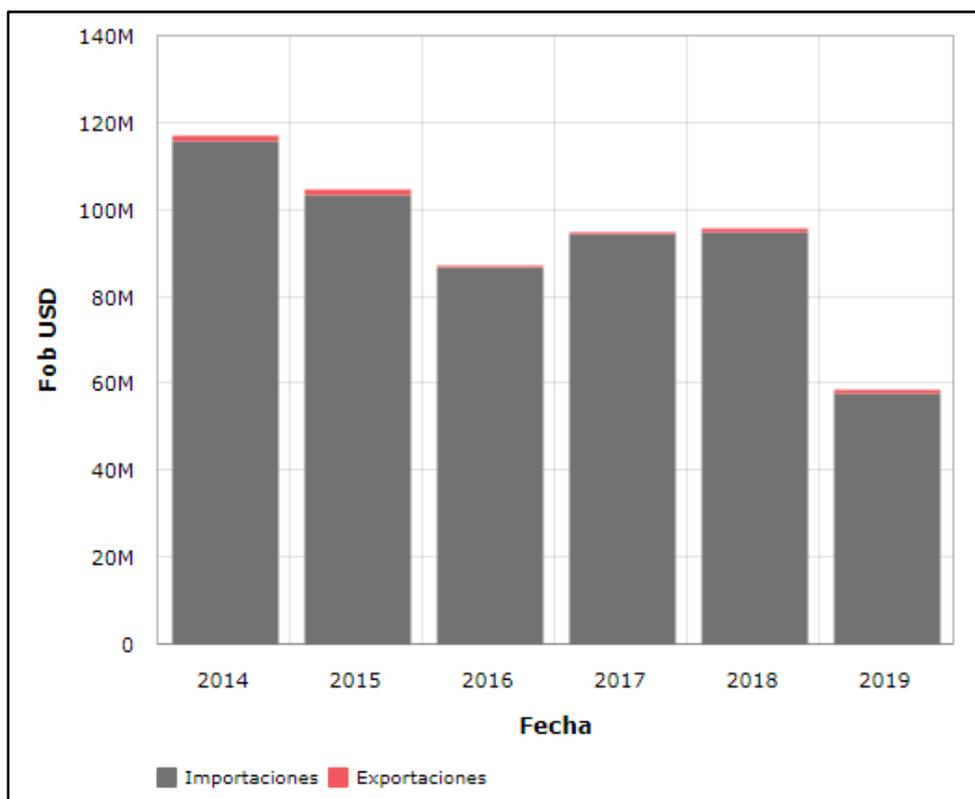


Figura 19. Importaciones y Exportaciones anuales de aceite de soya y fracciones (sin modificar químicamente) en el Ecuador en \$ FOB hasta el mes de septiembre del 2.019.

Adaptado: COMEX, 2019

3.2. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Inicial o Agrícola

3.2.1. Costo por hectárea de siembra, mantenimiento de la fase improductiva y productiva de la variedad “*Elaeis Guineensis Jacq*”.

Actualmente la variedad “*Elaeis Guineensis Jacq.*”, que no está afectada por la PC se ubica en la zona sur-occidental del Ecuador, especialmente en el Bloque 3. Existen muchos factores que inciden en su costo de implantación debido a que es una zona de cultivos de ciclos cortos como el maíz, soya, entre otros; por lo cual, no se consideran para el análisis del costo el valor de la tierra. Costo de Implantación (Ver tabla N° 8 *Costos de implantación variedad “Elaeis Guineensis Jacq”*); Costos de las labores culturales o de mantenimiento que se

realizan en la fase improductiva del cultivo (Ver tabla N° 9 *Costo de mantenimiento e insumos de la variedad "Elaeis Guineensis Jacq", Primer año*); Costos de las labores agrícolas que se realizan en el cultivo en la fase productiva, que inicia en el mes 24 desde la siembra (Ver tabla N°10 *Costo de mantenimiento e insumos de la variedad "Elaeis Guineensis Jacq", Segundo año*).

Tabla 8.

Costos por hectárea de implantación variedad "Elaeis Guineensis Jacq."

LABOR	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	V/TOTAL
Preparación de terreno (conformación paleras)	ha	\$ 320,00	1	\$ 320,00
Balizado	ha	\$ 8,00	1	\$ 8,00
Estaquillado	punto	\$ 0,34	143	\$ 48,62
Aplicación de Materia Orgánica	palma	\$ 0,50	143	\$ 71,50
Compra de plantas	palma	\$ 5,50	143	\$ 786,50
Transporte de plantas	palma	\$ 0,40	143	\$ 57,20
Siembra de plantas	planta	\$ 1,20	143	\$ 171,60
Aplicación de fertilizante	planta	\$ 0,03	143	\$ 4,29
Fertilizante DAP	saco	\$ 31,00	0,928	\$ 28,77
Semillas de pueraria /Kudzu	kg	\$ 16,00	3	\$ 48,00
Siembra de pueraria (Kudzu)	ha	\$ 6,00	1	\$ 6,00
TOTAL				\$ 1.550,48

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 9.

Costo por hectárea de mantenimiento e insumos de la variedad "Elaeis Guineensis Jacq", Primer año.

MANTENIMIENTO PRIMER AÑO	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Corona mecánica	Palma	\$ 0,095	143	10	\$ 135,85
Corona química	Palma	\$ 0,028	143	2	\$ 8,01
Chapia mecanizada	Banco	\$ 0,044	143	10	\$ 62,92
Chapia manual	Banco	\$ 0,140	143	1	\$ 20,02
Aplicación de mezcla física	Palma	\$ 0,035	143	4	\$ 20,02
Aplicación de magnesio	Palma	\$ 0,030	143	4	\$ 17,16
Aplicación de boro	Palma	\$ 0,020	143	4	\$ 11,44

Control de hormigas	Ha	\$ 1,220	1	10	\$ 12,20
Control de sagalassa	Palma	\$ 0,028	143	2	\$ 8,01
Control de strategus	Ha	\$ 2,370	1	12	\$ 28,44
Evaluación de enfermedades	Ha	\$ 0,720	1	12	\$ 8,64
Muestreo de raíces	Ha	\$ 0,770	1	3	\$ 2,31
Control de roedores	Ha	\$ 1,190	1	1	\$ 1,19
Colocación trampas picudo	Trampa	\$ 0,500	0,14	1	\$ 0,07
Revisión y mto trampas de picudo	Trampa	\$ 0,250	0,14	36	\$ 1,29
Limpieza de canales de drenaje	Metro	\$ 0,150	180	1	\$ 27,00
Fumigación de canales de drenaje	Metro	\$ 0,013	180	2	\$ 4,68
Rehabilitación drenajes	Metro	\$ 0,650	60	1	\$ 39,00
Control de gramíneas	Ha	\$ 4,400	1	3	\$ 13,20
Limpieza de linderos	Metro	\$ 0,120	100	1	\$ 12,00
Control químico linderos	Metro	\$ 0,020	100	1	\$ 2,00
SUBTOTAL					\$ 435,44
TOTAL				41%	\$ 613,97
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Herbicida Glifosato	Litro	\$ 9,00	4	3	\$ 108,00
Herbicida Galant	Litro	\$ 12,00	0,4	2	\$ 9,60
Herbicida Malban	Funda	\$ 6,00	1	2	\$ 12,00
Pegante-Coadyuvante	Litro	\$ 10,00	0,25	2	\$ 5,00
Insecticida Furamid	Kg	\$ 4,00	2	1	\$ 8,00
Malathion polvo	Kg	\$ 5,00	1	1	\$ 5,00
Terbufos	Kg	\$ 4,00	3,5	2	\$ 28,00
Feromonas	Unidad	\$ 6,00	0,14	4	\$ 3,36
Melaza	Kg	\$ 2,00	0,5	1	\$ 1,00
Lorsban polvo	Kg	\$ 6,00	0,2	1	\$ 1,20
Funguicidas	Litro	\$ 7,00	0,2	1	\$ 1,40
Fertilizante Mezcla	Saco	\$ 28,00	7	1	\$ 196,00
Sulfato de magnesio	Saco	\$ 23,00	0,3	1	\$ 6,90
Tetraborato de sodio	Saco	\$ 21,00	0,6	1	\$ 12,60
Transporte de fertilizante	Saco	\$ 5,00	7,9	1	\$ 39,50
SUBTOTAL					\$ 437,56
Valores totales labores de mantenimiento 1° año					\$ 1.051,53

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 10.

Costo por hectárea de mantenimiento e insumos de la variedad "Elaeis Guineensis Jacq", Segundo año.

MANTENIMIENTO SEGUNDO AÑO	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Corona mecánica	Palma	\$ 0,10	143	8	\$ 108,68
Corona química	Palma	\$ 0,03	143	4	\$ 16,02
Chapia mecanizada	Banco	\$ 0,04	143	10	\$ 62,92
Chapia manual	Banco	\$ 0,14	143	1	\$ 20,02
Aplicación de mezcla física	Palma	\$ 0,04	143	3	\$ 17,16
Aplicación de magnesio	Palma	\$ 0,03	143	3	\$ 12,87
Aplicación de boro	Banco	\$ 0,02	143	3	\$ 8,58
Control de hormigas	Ha	\$ 1,22	1	5	\$ 6,10
Control de sagalassa	Palma	\$ 0,03	143	2	\$ 8,01
Control de strategus	Ha	\$ 2,37	1	10	\$ 23,70
Evaluación de enfermedades	Ha	\$ 0,72	1	12	\$ 8,64
Muestreo de raíces	Ha	\$ 0,77	1	3	\$ 2,31
Revisión y mtto trampas de picudo	Trampa	\$ 0,25	0,14	36	\$ 1,29
Limpieza de canales de drenaje	Metro	\$ 0,15	180	1	\$ 27,00
Fumigación de canales de drenaje	Metro	\$ 0,01	180	2	\$ 4,68
Rehabilitación drenajes	Metro	\$ 0,65	60	1	\$ 39,00
Control de gramíneas	Ha	\$ 4,40	1	2	\$ 8,80
Limpieza de linderos	Metro	\$ 0,12	100	1	\$ 12,00
Control químico linderos	Metro	\$ 0,02	100	1	\$ 2,00
SUBTOTAL					\$ 389,77
TOTAL				41%	\$ 549,58
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Herbicida Glifosato	Litro	\$ 7,00	4	2	\$ 56,00
Herbicida Galant	Litro	\$ 12,00	0,4	4	\$ 19,20
Herbicida Malban	Funda	\$ 6,00	1	4	\$ 24,00
Pegante-Coadyugante	Litro	\$ 10,00	0,25	4	\$ 10,00
Insecticida Furamid	Kg	\$ 4,00	1	1	\$ 4,00

Malathion polvo	Kg	\$ 5,00	0,5	1	\$ 2,50
Terbufos	Kg	\$ 4,00	3,5	2	\$ 28,00
Feromonas	Unidad	\$ 6,00	0,14	4	\$ 3,36
Melaza	Kg	\$ 2,00	0,5	1	\$ 1,00
Lorsban polvo	Kg	\$ 6,00	0,2	1	\$ 1,20
Funguicidas	Litro	\$ 7,00	0,2	1	\$ 1,40
Fertilizante Mezcla	Saco	\$ 28,00	9,3	1	\$ 260,40
Sulfato de magnesio	Saco	\$ 23,00	0,6	1	\$ 13,80
Tetraborato de sodio	Saco	\$ 21,00	1	1	\$ 21,00
Transporte de fertilizante	Saco	\$ 5,00	10,9	1	\$ 54,50
SUBTOTAL					\$ 500,36
Valores totales labores de mantenimiento 2° año					\$ 1.049,94

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 11.

Costo por hectárea de la fase productiva, variedad "Elaes Guineensis Jacq".

COSTO FASE PRODUCTIVA	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Cosecha por tonelada	Ton	\$ 22,86	6	1	\$ 137,16
Poda sanitaria	Palma	\$ 0,18	143	2	\$ 51,48
Polinización asistida	Ha	\$ 1,55	1	0	\$ -
SUBTOTAL					\$ 188,64
TOTAL				41%	\$ 265,98
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Transporte de fruta	Ton	\$ 6,00	6	1	\$ 36,00
Palillas	Unidad	\$ 15,00	0,1	1	\$ 1,50
Pizetias	Unidad	\$ 6,00	0,1	0	\$ -
Polen	Kg	\$ 85,00	0,15	0	\$ -
Talco	Kg	\$ 0,60	1,5	0	\$ -
SUBTOTAL					\$ 37,50
Valor total labor cosecha-poda-polinización					\$ 303,48

Tomado de: ANCUPA, 2019

3.2.2. Costo por hectárea de siembra, mantenimiento de la fase improductiva y productiva de la variedad híbrido “O x G”.

El desarrollo de esta variedad se ha establecido especialmente en el Bloque 1 y 4, pero debido a la afectación que está sufriendo el cultivo en el Bloque 2 y en respuesta a la tolerancia que presenta el híbrido “O x G” a la PC, este material sirve para reemplazar los cultivos diezmados, para lo cual en este análisis se considerará la resiembra de las plantaciones afectadas. No consideraremos el valor de la tierra.

Costo de Implantación (Ver tabla N° 12 “Costo de implantación, variedad Híbrida OxG”); y las labores culturales o de mantenimiento que se realizan en la fase improductiva del cultivo (Ver tabla N° 13 “Costo de mantenimiento e insumos de la variedad Híbrida OxG, Primer año”). Las labores agrícolas que se realizan en el cultivo en la fase productiva que inicia en el mes 30 desde la siembra también serán analizadas (Ver tabla N° 14 “Costo de mantenimiento e insumos de la variedad Híbrida OxG, Segundo año”).

Tabla 12.

Costo por hectárea de implantación, variedad Híbrida OxG.

LABOR	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	V/TOTAL
Tumba de palmas con maquinaria	palma	\$ 3,40	143	\$ 486,20
Balizado	ha	\$ 8,00	1	\$ 8,00
Estaquillado	punto	\$ 0,34	128	\$ 43,52
Aplicación de Materia Orgánica	palma	\$ 0,50	128	\$ 64,00
Compra de plantas	palma	\$ 6,50	128	\$ 832,00
Transporte de plantas	palma	\$ 0,40	128	\$ 51,20
Siembra de plantas	planta	\$ 1,20	128	\$ 153,60
Aplicación de fertilizante	planta	\$ 0,03	128	\$ 3,84
Fertilizante DAP	saco	\$ 31,00	0,928	\$ 28,77
Semillas de pueraria /Kudzu	kg	\$ 16,00	3	\$ 48,00
Siembra de pueraria (Kudzu)	ha	\$ 6,00	1	\$ 6,00
TOTAL				\$ 1.725,13

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 13.

*Costo por hectárea de mantenimiento e insumos de la variedad Híbrida OxG,
Primer año.*

MANTENIMIENTO PRIMER AÑO	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Corona mecánica	palma	\$ 0,095	128	10	\$ 121,60
Corona química	palma	\$ 0,028	128	2	\$ 7,17
Chapia mecanizada	banco	\$ 0,044	128	10	\$ 56,32
Chapia manual	banco	\$ 0,140	128	1	\$ 17,92
Aplicación de mezcla física	palma	\$ 0,035	128	4	\$ 17,92
Aplicación de magnesio	palma	\$ 0,030	128	4	\$ 15,36
Aplicación de boro	palma	\$ 0,020	128	4	\$ 10,24
Control de hormigas	ha	\$ 1,220	1	10	\$ 12,20
Control de sagalassa	palma	\$ 0,028	128	2	\$ 7,17
Control de strategus	ha	\$ 2,370	1	12	\$ 28,44
Evaluación de enfermedades	ha	\$ 0,720	1	12	\$ 8,64
Muestreo de raíces	ha	\$ 0,770	1	3	\$ 2,31
Control de roedores	ha	\$ 1,190	1	1	\$ 1,19
Colocación trampas picudo	trampa	\$ 0,500	0,14	1	\$ 0,07
Revisión y mto trampas de picudo	trampa	\$ 0,250	0,14	36	\$ 1,29
Limpieza de canales de drenaje	metro	\$ 0,150	180	1	\$ 27,00
Fumigación de canales de drenaje	metro	\$ 0,013	180	2	\$ 4,68
Rehabilitación drenajes	metro	\$ 0,650	60	1	\$ 39,00
Control de gramíneas	ha	\$ 4,400	1	3	\$ 13,20
Limpieza de linderos	metro	\$ 0,120	100	1	\$ 12,00
Control químico linderos	metro	\$ 0,020	100	1	\$ 2,00
SUBTOTAL					\$ 405,71
TOTAL				41%	\$ 572,06
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Herbicida Glifosato	litro	\$ 9,00	4	3	\$ 108,00
Herbicida Galant	litro	\$ 12,00	0,4	2	\$ 9,60
Herbicida Malban	funda	\$ 6,00	1	2	\$ 12,00
Pegante-Coadyuvante	litro	\$ 10,00	0,25	2	\$ 5,00
Insecticida Furamid	kg	\$ 4,00	2	1	\$ 8,00
Malathion polvo	kg	\$ 5,00	1	1	\$ 5,00
Terbufos	kg	\$ 4,00	3,5	2	\$ 28,00
Feromonas	unidad	\$ 6,00	0,14	4	\$ 3,36
Melaza	kg	\$ 2,00	0,5	1	\$ 1,00
Lorsban polvo	kg	\$ 6,00	0,2	1	\$ 1,20
Funguicidas	litro	\$ 7,00	0,2	1	\$ 1,40
Fertilizante Mezcla	saco	\$ 28,00	7	1	\$ 196,00

Sulfato de magnesio	saco	\$ 23,00	0,3	1	\$ 6,90
Tetraborato de sodio	saco	\$ 21,00	0,6	1	\$ 12,60
Transporte de fertilizante	saco	\$ 5,00	7,9	1	\$ 39,50
SUBTOTAL					\$ 437,56
Valores totales labores de mantenimiento 1° año					\$ 1.009,62

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 14.

Costo por hectárea de mantenimiento e insumos de la variedad Híbrida OxG, Segundo año.

MANTENIMIENTO SEGUNDO AÑO	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Corona mecánica	palma	\$ 0,10	128	8	\$ 97,28
Corona química	palma	\$ 0,03	128	4	\$ 14,34
Chapia mecanizada	banco	\$ 0,04	128	10	\$ 56,32
Chapia manual	banco	\$ 0,14	128	1	\$ 17,92
Aplicación de mezcla física	palma	\$ 0,04	128	3	\$ 15,36
Aplicación de magnesio	palma	\$ 0,03	128	3	\$ 11,52
Aplicación de boro	banco	\$ 0,02	128	3	\$ 7,68
Control de hormigas	Ha	\$ 1,22	1	5	\$ 6,10
Control de sagalassa	palma	\$ 0,03	128	2	\$ 7,17
Control de strategus	Ha	\$ 2,37	1	10	\$ 23,70
Evaluación de enfermedades	Ha	\$ 0,72	1	12	\$ 8,64
Muestreo de raíces	Ha	\$ 0,77	1	3	\$ 2,31
Revisión y mto trampas de picudo	trampa	\$ 0,25	0,14	36	\$ 1,29
Limpieza de canales de drenaje	metro	\$ 0,15	180	1	\$ 27,00
Fumigación de canales de drenaje	metro	\$ 0,01	180	2	\$ 4,68
Rehabilitación drenajes	metro	\$ 0,65	60	1	\$ 39,00
Control de gramíneas	Ha	\$ 4,40	1	2	\$ 8,80
Limpieza de linderos	metro	\$ 0,12	100	1	\$ 12,00
Control químico linderos	metro	\$ 0,02	100	1	\$ 2,00
SUBTOTAL					\$ 363,10
TOTAL				41%	\$ 511,97
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Herbicida Glifosato	Litro	\$ 7,00	4	2	\$ 56,00
Herbicida Galant	Litro	\$ 12,00	0,4	4	\$ 19,20
Herbicida Malban	funda	\$ 6,00	1	4	\$ 24,00
Pegante-Coadyuvante	Litro	\$ 10,00	0,25	4	\$ 10,00
Insecticida Furamid	Kg	\$ 4,00	1	1	\$ 4,00
Malathion polvo	Kg	\$ 5,00	0,5	1	\$ 2,50
Terbufos	Kg	\$ 4,00	3,5	2	\$ 28,00
Feromonas	unidad	\$ 6,00	0,14	4	\$ 3,36
Melaza	Kg	\$ 2,00	0,5	1	\$ 1,00

Lorsban polvo	Kg	\$ 6,00	0,2	1	\$ 1,20
Funguicidas	Litro	\$ 7,00	0,2	1	\$ 1,40
Fertilizante Mezcla	Saco	\$ 28,00	9,3	1	\$ 260,40
Sulfato de magnesio	Saco	\$ 23,00	0,6	1	\$ 13,80
Tetraborato de sodio	Saco	\$ 21,00	1	1	\$ 21,00
Transporte de fertilizante	Saco	\$ 5,00	10,9	1	\$ 54,50
SUBTOTAL					\$ 500,36
Valores totales labores de mantenimiento 2° año					\$ 1.012,33

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 15.

Costo por hectárea de mantenimiento e insumos de la variedad Híbrida OxG, Tercer año.

MANTENIMIENTO TERCER AÑO	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Corona mecánica	palma	\$ 0,10	128	3	\$ 36,48
Corona química	palma	\$ 0,03	128	3	\$ 10,75
Chapia mecanizada	banco	\$ 0,04	128	4	\$ 22,53
Chapia manual	banco	\$ 0,14	128	0	\$ -
Aplicación de mezcla física	palma	\$ 0,05	128	2	\$ 11,52
Aplicación de magnesio	palma	\$ 0,03	128	2	\$ 7,68
Aplicación de boro	banco	\$ 0,02	128	2	\$ 5,12
Control de hormigas	ha	\$ 1,22	1	3	\$ 3,66
Control de sagalassa	palma	\$ 0,03	143	1	\$ 4,00
Control de strategus	ha	\$ 2,37	1	6	\$ 14,22
Evaluación de enfermedades	ha	\$ 0,72	1	6	\$ 4,32
Muestreo de raíces	ha	\$ 0,77	1	1	\$ 0,77
Revisión y mtto trampas de picudo	trampa	\$ 0,25	0,14	18	\$ 0,64
Limpieza de canales de drenaje	metro	0,15	180	1	\$ 27,00
Fumigación de canales de drenaje	metro	0,013	180	1	\$ 2,34
Rehabilitación drenajes	metro	0,65	60	1	\$ 39,00
Control de gramíneas	ha	4,4	1	1	\$ 4,40
Limpieza de linderos	metro	0,12	100	1	\$ 12,00
Control químico linderos	metro	0,02	100	1	\$ 2,00
SUBTOTAL					\$ 208,44
TOTAL				41%	\$ 293,90
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDAD	FRECUENCIA	V/TOTAL
Herbicida Glifosato	litro	\$ 4,00	4	1	\$ 16,00
Herbicida Galant	litro	\$ 6,00	0,4	6	\$ 14,40
Herbicida Malban	funda	\$ 3,00	1	6	\$ 18,00
Pegante-Coadyuvante	litro	\$ 5,00	0,25	6	\$ 7,50
Insecticida Furamid	kg	\$ 4,00	1	1	\$ 4,00
Malathion polvo	kg	\$ 5,00	0,5	1	\$ 2,50

Terbufos	kg	\$ 4,00	3,5	1	\$ 14,00
Feromonas	unidad	\$ 6,00	0,14	2	\$ 1,68
Melaza	kg	\$ 2,00	0,5	1	\$ 1,00
Lorsban polvo	kg	\$ 6,00	0,2	1	\$ 1,20
Funguicidas	litro	\$ 7,00	0,2	1	\$ 1,40
Fertilizante Mezcla	saco	\$ 28,00	11,06	1	\$ 309,68
Sulfato de magnesio	saco	\$ 23,00	1,2	1	\$ 27,60
Tetraborato de sodio	saco	\$ 21,00	0,9	1	\$ 18,90
Transporte de fertilizante	saco	\$ 5,00	13,16	1	\$ 65,80
SUBTOTAL					\$ 503,66
Valores totales labores de mantenimiento 3° año					\$ 797,56

Tomado de: ANCUPA, 2019

Tabla 16.

Costo por hectárea de la fase productiva de la variedad Híbrida OxG.

COSTO FASE PRODUCTIVA	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDA D	FRECUENCIA	V/TOTAL
Cosecha por tonelada	Ton	\$ 22,86	6	1	\$ 137,16
Poda sanitaria	Palma	\$ 0,18	143	2	\$ 51,48
Polinización asistida	Ha	\$ 1,55	1	156	\$ 241,80
SUBTOTAL					\$ 430,44
TOTAL				41%	\$ 606,92
INSUMOS/HERRAMIENTAS	UNIDAD	V/UNIT	CANTIDA D	FRECUENCIA	V/TOTAL
Transporte de fruta	Ton	\$ 6,00	6	1	\$ 36,00
Palillas	Unidad	\$ 15,00	0,1	2	\$ 3,00
Pizetias	Unidad	\$ 6,00	0,1	2	\$ 1,20
Polen	Kg	\$ 85,00	0,36	1	\$ 30,60
Talco	Kg	\$ 0,60	3,6	1	\$ 2,16
SUBTOTAL					\$ 72,96
Valor total labor cosecha-poda-polinización					\$ 679,88

Tomado de: ANCUPA, 2019

3.2.3. Producción de racimos fruta fresca “RFF”.

Para analizar la producción de racimos de fruta fresca RFF, consideraremos la información tanto en la variedad “Elaeis Guineensis Jacq,” y la variedad híbrida “O x G”. Con los datos recolectados en la visita realizada a empresas ubicadas en los bloques 1 y 3 se obtiene la referencia de la producción de cada variedad. No se podrá analizar la producción en el bloque 2 ya que al estar afectada con la PC, su información no sería referencial.

3.2.3.1. Producción de RFF de la variedad “Elaeis Guineensis Jacq.”

Debido a que el cultivo “Elaeis Guineensis Jacq.”, fue atacado en el bloque 1 por la enfermedad de la PC, no se dispone de información para analizar. De igual manera en el bloque 2 actualmente el cultivo está siendo afectado, por lo que su producción no sería considerada para su análisis. De esa manera, se analizará la producción de RFF en el Bloque 3, y para este efecto se visitó a la empresa AGROAEREO la cual proporcionó información del Lote C 0105 que tiene una superficie de 17,06 hectáreas; su procedencia es ASD Costa Rica “Deli x Ghana” de 14 años de edad, para su análisis se consideró la producción desde el 4° hasta el 7° año de cultivo. Se debe indicar que este lote dispone de sistema de riego.

Tabla 17.

Producción de RFF de la variedad “Elaeis Guineensis Jacq” en el Bloque 3.

Año	Total TM/AÑO	Producción TM/HA/AÑO
4°	162,41	9,52
5°	252,99	14,83
6°	306,22	17,95
7°	433,32	25,40

Tomado de: Empresa AGROAEREO, 2019

3.2.3.2. Producción de RFF de la variedad híbrida “O x G”.

Para esta variedad se analizará la producción de RFF en el bloque 1 y también en el bloque 3. En este último bloque, las empresas han decidido realizar siembras de este material con el fin de evaluar su comportamiento y ante un posible ataque del PC en un futuro y, de esa manera, estar preparados para su impacto.

En el bloque 1 se visitó a la empresa PALMERAS DE LOS ANDES en “SAN LORENZO” ubicada en la provincia de Esmeraldas, donde han tenido buenos resultados con el híbrido “COARI x LAME”. En este cultivo no se evidencia problema con el complejo PC, lo que demuestra que el híbrido es tolerante a

esta enfermedad y, su estado sanitario es muy bueno. Debido a que el híbrido debe polinizarse, el costo de la labor influye en los resultados. La información proporcionada corresponde a un bloque de 632 hectáreas de 8 años de edad, para su análisis se consideró la producción desde el 4° hasta el 7° año de cultivo.

Tabla 18.

Producción de RFF variedad híbrida "O x G" en Bloque 1.

Año	Total TM/AÑO	Producción TM/HA/AÑO
4°	5.650,73	8,94
5°	8.494,73	13,44
6°	10.896,33	17,24
7°	13.108,33	20,74

Tomado de: Empresa PALMERAS DE LOS ANDES "San Lorenzo", 2019

En el bloque 3, también se obtuvo información de la empresa AGROAEREO donde tiene lotes de material híbrido y como se mencionó anteriormente, esto lo han realizado debido a una eventual aparición de la enfermedad PC. La información proporcionada es tomada del Lote Noelia 5 que tiene una superficie de 30,00 hectáreas; su procedencia es TAISHA de 7 años de edad, para su análisis se consideró la producción desde el 4° hasta el 6° año de cultivo. Se debe indicar que este lote dispone de sistema de riego.

Tabla 19.

Producción de RFF variedad híbrida "O x G" en Bloque 3.

Año	Total TM/AÑO	Producción TM/HA/AÑO
4°	225,60	7,52
5°	372,60	12,42
6°	489,00	16,30

Tomado de: Empresa AGROAEREO, 2019

3.2.3.3. Eficiencia de extracción de aceite "TEA".

Para analizar la Eficiencia de Extracción de Aceites "TEA", se considerará la información de la variedad híbrida "O x G" producida en el Bloque 1 y también se analizará información del bloque 2 donde mantienen datos de extracción de

la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.”, como referencia del efecto que produce el complejo PC.

En la empresa PALMERAS DE LOS ANDES “SAN LORENZO” en la provincia de Esmeraldas se obtuvo la siguiente información:

Tabla 20.

TEA de aceite Alto Oleico Bloque 1.

AÑO	RFF PROCESADA TM	ACP OBTENIDO TM	% TEA
2014	13.048,29	2.674,90	20,50%
2015	29.416,22	6.118,57	20,80%
2016	45.052,73	9.393,49	20,85%
2017	65.409,12	13.742,46	21,01%
2018	77.021,75	16.259,29	21,11%

Tomado de: Empresa PALMERAS DE LOS ANDES, San Lorenzo, 2019

Así mismo, se visitó a la empresa Extractora Palmeras del Cien “PALCIEN S.A.” ubicada en la ciudad de Quinindé correspondiente al Bloque 2, donde se puede evidenciar el efecto que tiene la influencia del PC sobre la extracción. Los datos que a continuación se detallan, corresponde a los últimos 5 años de la variedad “*Elaeis Guineensis* Jacq.”:

Tabla 21.

TEA de aceite "Guineensis" Bloque 2.

AÑO	RFF PROCESADA TM	ACP OBTENIDO TM	% TEA
2014	36.561,54	7.756,55	21,22%
2015	42.121,36	8.642,35	20,52%
2016	39.277,34	8.000,49	20,37%
2017	34.244,12	6.938,20	20,26%
2018	32.843,32	6.519,62	19,85%

Tomado de: Empresa PALCIEN, 2019

3.3. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Industrial Primaria

3.3.1. Rendimiento en la refinación del aceite “RBD”.

En este análisis, se considerará el proceso de refinación que se realiza en la empresa “EPACEM S.A.” que tiene una capacidad de proceso de 150 TM diaria, donde se obtiene el aceite Refinado, Blanqueado y Desodorizado “RBD”, y como subproducto el Ácido Graso “AGL” que dependerá de la acidez del aceite. Se considerará una pérdida de refinación de 1,20% (valor referencial ajustado por la industria donde constan la humedad, impurezas y volatilización) tanto para el caso del aceite “Elaeis Guineensis Jacq.” y Alto Oleico producto de la fruta híbrida “O x G”.

3.3.1.1. Rendimiento en la refinación del aceite “Elaeis Guineensis Jacq.”

Normalmente el aceite “Elaeis Guineensis Jacq.”, tiene una acidez entre 2,5% y 3,5% de acidez. En la industria se acepta una acidez de hasta 3,5%, donde el aceite tiene un bono por calidad; si el parámetro es superior el aceite se penaliza de acuerdo a la tabla de bonificación que tenga la industria. De acuerdo a lo que se revisó en el capítulo 2, para obtener buenos productos, la calidad del aceite deberá tener buenos parámetros de acidez y DOBI. A continuación se determina la producción de RBD obtenida en los 5 últimos años donde se establecerá los rendimientos respectivos:

Tabla 22.

Rendimiento de RBD del aceite "Guineensis".

ACP CONSUMIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	13.951.030	100,00%
2015	15.783.617	100,00%
2016	13.376.231	100,00%
2017	13.660.783	100,00%
2018	13.233.545	100,00%
RBD PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	13.288.017	95,25%
2015	15.035.541	95,26%
2016	12.741.084	95,25%

2017	13.010.354	95,24%
2018	12.603.553	95,24%
AGL PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	495.600	3,55%
2015	558.673	3,54%
2016	474.632	3,55%
2017	486.500	3,56%
2018	471.189	3,56%
PERDIDAS	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	167.412	1,20%
2015	189.403	1,20%
2016	160.515	1,20%
2017	163.929	1,20%
2018	158.803	1,20%

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

3.3.1.2. Rendimiento en la refinación del aceite Alto Oleico.

Normalmente el aceite Alto Oleico (híbrido OXG), tiene una acidez entre 1,2% y 2,0%. En la industria se acepta una acidez de hasta 2,0%, donde el aceite tiene un bono por calidad, si el parámetro es superior el aceite se penaliza de acuerdo a la tabla de bonificación que tenga la industria. De acuerdo a lo que se revisó en el capítulo 2, para obtener buenos productos, la calidad del aceite deberá tener buenos parámetros de acidez y DOBI. A continuación se determina la producción de RBD obtenida en los 5 últimos años donde se establecerá los rendimientos respectivos:

Tabla 23.

Rendimiento de RBD del aceite "Alto Oleico".

ACP CONSUMIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	9.300.687	100,00%
2015	10.522.412	100,00%
2016	8.917.487	100,00%
2017	9.107.189	100,00%
2018	8.822.363	100,00%
RBD PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	9.039.462	97,19%
2015	10.228.040	97,20%
2016	8.665.054	97,17%

2017	8.852.264	97,20%
2018	8.576.390	97,21%
AGL PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	149.617	1,61%
2015	168.103	1,60%
2016	145.423	1,63%
2017	145.638	1,60%
2018	140.105	1,59%
PERDIDAS	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	111.608	1,20%
2015	126.269	1,20%
2016	107.010	1,20%
2017	109.286	1,20%
2018	105.868	1,20%

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

3.3.2. Rendimiento en el fraccionamiento del RBD.

3.3.2.1. Rendimiento en el fraccionamiento del RBD del aceite “*Elaeis Guineensis Jacq.*”

El RBD obtenido en el proceso de refinación, pasa a la siguiente etapa y última del proceso industrial primario, donde se obtendrá la fracción líquida “Oleina” y la fracción sólida “Estearina”. Para el análisis de estos datos, se utilizaron los valores obtenidos del proceso en la empresa EPACEM S.A., que tiene una capacidad de proceso de 125 TM diaria., Allí el equipo que utilizan es un filtro rotatorio con vacío o comúnmente conocido como filtro de banda continua de la marca Tirtiaux. A continuación se determina el rendimiento de las fracciones en el RBD del aceite “*Elaeis Guineensis Jacq.*” obtenido en los 5 últimos años de producción:

Tabla 24.

Rendimiento de fracciones en el RBD del aceite Guineensis

RBD PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	13.288.017	100,00%
2015	15.035.541	100,00%
2016	12.741.084	100,00%
2017	13.010.354	100,00%

2018	12.603.553	100,00%
OLEINA OBTENIDA	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	7.317.208	55,07%
2015	8.284.748	55,10%
2016	7.045.304	55,30%
2017	7.132.814	54,82%
2018	6.934.859	55,02%
ESTEARINA OBTENIDA	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	5.970.809	44,93%
2015	6.750.793	44,90%
2016	5.695.780	44,70%
2017	5.877.540	45,18%
2018	5.668.694	44,98%

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

3.3.2.2. Rendimiento en el fraccionamiento del RBD del aceite Alto Oleico.

Siguiendo la misma metodología anterior, el RBD obtenido en el proceso de refinación, pasa a la siguiente etapa y última del proceso industrial primario, donde se obtendrá la fracción líquida “Oleina” y la fracción sólida “Estearina”. Para el análisis de estos datos se utilizaron los valores obtenidos del proceso en la empresa EPACEM S.A., que tiene una capacidad de proceso de 125 TM diaria. Allí el equipo que utilizan es un filtro rotatorio con vacío o comúnmente conocido como filtro de banda continua de la marca Tirtiaux. A continuación se determina el rendimiento de las fracciones en el RBD del aceite Alto Oleico obtenido en los 5 últimos años de producción:

Tabla 25.

Rendimiento de fracciones en el RBD del aceite Alto Oleico.

RBD PRODUCIDO	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	9.039.462	100,00%
2015	10.228.040	100,00%
2016	8.665.054	100,00%
2017	8.852.264	100,00%
2018	8.576.390	100,00%
OLEINA OBTENIDA	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	7.327.933	81,07%
2015	8.305.579	81,20%
2016	7.039.389	81,24%
2017	7.165.218	80,94%

2018	6.952.818	81,07%
ESTEARINA OBTENIDA	ACUMULADO (kg)	RENDIMIENTO
2014	1.711.528	18,93%
2015	1.922.460	18,80%
2016	1.625.665	18,76%
2017	1.687.046	19,06%
2018	1.623.572	18,93%

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

Todo el proceso industrial primario está definido desde un principio, es decir, desde la recepción del aceite hasta las fracciones obtenidas son almacenadas en tanques independientes, con el fin de garantizar su trazabilidad en el uso de la siguiente etapa de la fase industrial avanzada.

A continuación, se analizará la calidad de las fracciones obtenidas de acuerdo a sus parámetros físico – químico, esto permitirá definir sus usos en la siguiente y final etapa del proceso que es la fase industrial avanzada, donde se obtiene la producción de aceites y grasas comestibles.

3.4. Análisis de los Procesos en la Cadena Productiva de la Fase Industrial Avanzada

Para la producción de los aceites y grasas vegetales, una vez obtenidas las fracciones es necesario conocer sus propiedades físico – químico, las mismas que permitirán establecer las formulaciones respectivas.

3.4.1. Análisis físico – químico de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite “*Elaeis Guineensis* Jacq.”

El análisis físico-químico de las fracciones tanto líquidas como sólidas de cada una de las variedades de aceite, permitirá establecer qué usos pueden darse en la fase industrial avanzada para obtener aceites y grasas comestibles. También se considerará si estas pueden mezclarse dependiendo del fin que tenga el aceite o grasa comestible. Los resultados que a continuación se detallan corresponden al análisis de las fracciones obtenidas en el proceso de EPACEM.

Tabla 26.

Parámetros físicos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite "Elaeis Guineensis Jacq."

PARAMETRO	UNIDAD	OLEINA GUINEENSIS	ESTEARINA GUINEENSIS	METODO
Índice yodo	cg/g	60,85	49,48	MQ-49/INEN 3961
Densidad	g/cc	0,9159	0,9159	MQ-25/INEN 391.2012
Punto de fusión	°C	15,30	50,10	MQ-126/INEN 474
Punto de enturbiamiento	°C	5,30		MQ-127/BIBLIOGRAFICO
Punto de humo	°C	280,80		MQ-128/BIBLIOGRAFICO
Punto de frío	°C	4,70		MQ-129/BIBLIOGRAFICO

Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicallabs, 2019

Tabla 27.

Composición de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite "Elaeis Guineensis Jacq."

PARAMETRO	UNIDAD	OLEINA GUINEENSIS	ESTEARINA GUINEENSIS	METODO
Ácido Láurico (C12:0)	%	0,66	0,34	MS/INEN ISO 5508
Ácido Mirístico (C14:0)	%	1,40	1,34	MS/INEN ISO 5508
Ácido Palmítico (C16:0)	%	40,45	50,71	MS/INEN ISO 5508
Ácido Heptanoico (C17:0)	%	0	0,14	MS/INEN ISO 5508
Ácido Esteárico (C18:0)	%	2,23	2,91	MS/INEN ISO 5508
Ácido Araquídico (C20:0)	%	0,93	1,07	MS/INEN ISO 5508
Ácido Palmitoleico (C16:1)	%	0,31	0,20	MS/INEN ISO 5508
Ácido Oleico (C18:1 n9cis)	%	37,30	30,58	MS/INEN ISO 5508
Ácido Linoleico (C18:2 n6cis)	%	16,73	12,7	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos saturados	%	45,67	56,51	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos monoinsaturados	%	37,61	30,78	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos poliinsaturados	%	16,73	12,70	MS/INEN ISO 5508

Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicallabs, 2019

3.4.2. Análisis físico – químico de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite Alto Oleico.

Los resultados que a continuación se detallan corresponden al análisis de las fracciones obtenidas en el aceite Alto Oleico producto de la extracción de fruta del híbrido "O x G", en el proceso de EPACEM S.A.

Tabla 28.

Parámetros físicos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite Alto Oleico

PARAMETRO	UNIDAD	OLEINA ALTO OLEICO	ESTEARINA ALTO OLEICO	METODO
Índice yodo	cg/g	70,11	58,35	MQ-49/INEN 3961
Densidad	g/cc	0,8921	0,8749	MQ-25/INEN 391.2012
Punto de fusión	°C	13,10	40,00	MQ-126/INEN 474
Punto de enturbiamiento	°C	4,10		MQ-127/BIBLIOGRAFICO
Punto de humo	°C	255,40		MQ-128/BIBLIOGRAFICO
Punto de frío	°C	2,20		MQ-129/BIBLIOGRAFICO

Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

Tabla 29.

Composición de ácidos grasos de las fracciones obtenidas en el RBD del aceite Alto Oleico.

PARAMETRO	UNIDAD	OLEINA ALTO OLEICO	ESTEARINA ALTO OLEICO	METODO
Ácido Láurico (C12:0)	%	0,46	0,39	MS/INEN ISO 5508
Ácido Mirístico (C14:0)	%	0,66	0,75	MS/INEN ISO 5508
Ácido Palmítico (C16:0)	%	32,14	41,89	MS/INEN ISO 5508
Ácido Heptanoico (C17:0)	%	0	0,11	MS/INEN ISO 5508
Ácido Esteárico (C18:0)	%	1,19	1,72	MS/INEN ISO 5508
Ácido Araquídico (C20:0)	%	0,75	0,75	MS/INEN ISO 5508
Ácido Palmitoleico (C16:1)	%	0,52	0,32	MS/INEN ISO 5508
Ácido Oleico (C18:1 n9cis)	%	46,95	39,77	MS/INEN ISO 5508
Ácido Linoleico (C18:2 n6cis)	%	17,35	14,30	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos saturados	%	35,19	45,61	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos monoinsaturados	%	47,47	40,09	MS/INEN ISO 5508
Ácidos grasos poliinsaturados	%	17,35	14,30	MS/INEN ISO 5508

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

4. CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1. Análisis de la Fase Inicial o Agrícola

Para realizar este análisis y poder comparar en esta fase las ventajas de cada una de las variedades “Elaeis Guineensis Jacq.”, e híbrido “O x G”, hasta obtener el aceite crudo como el “Guineensis” y Alto Oleico respectivamente en el proceso de extracción, será necesario definir:

- Los costos de implantación, mantenimiento del cultivo y fase productiva que tenemos en la parte agrícola.
- Los niveles de producción de RFF de cada variedad; y,
- La eficiencia en la extracción TEA de cada variedad.

Tabla 30.

Cuadro comparativo: Guineensis e Híbrido OxG

CONCEPTO	VARIEDAD	
	GUINEENSIS	HIBRIDO "O x G"
Costo de implantación	\$ 1.550,48	\$ 1.725,13
Costo de mantenimiento e insumos:		
Primer año	\$ 1.051,53	\$ 1.009,62
Segundo año	\$ 1.049,94	\$ 1.012,33
Tercer año*	\$ 0,00	\$ 797,56
Costo fase productiva	\$ 303,48	\$ 679,88
TOTAL:	\$ 3.955,43	\$ 5.224,52

Tomado de: ANCUPA, 2019

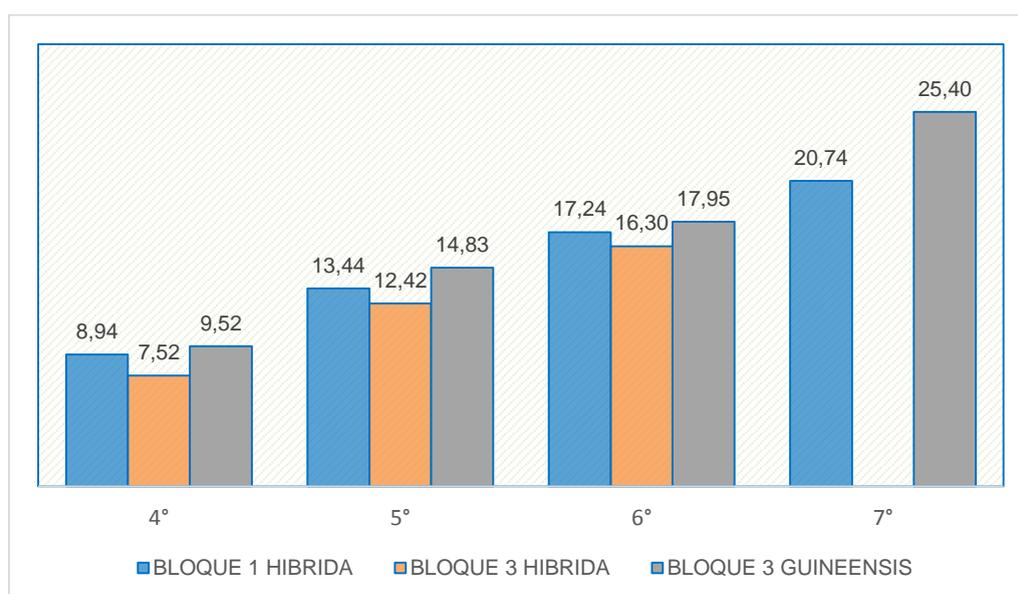


Figura 20. Producción RFF (TM / HA / AÑO)

Tomado de: Empresa PALMERAS DE LOS ANDES "San Lorenzo", Empresa AGROAEREO, 2019

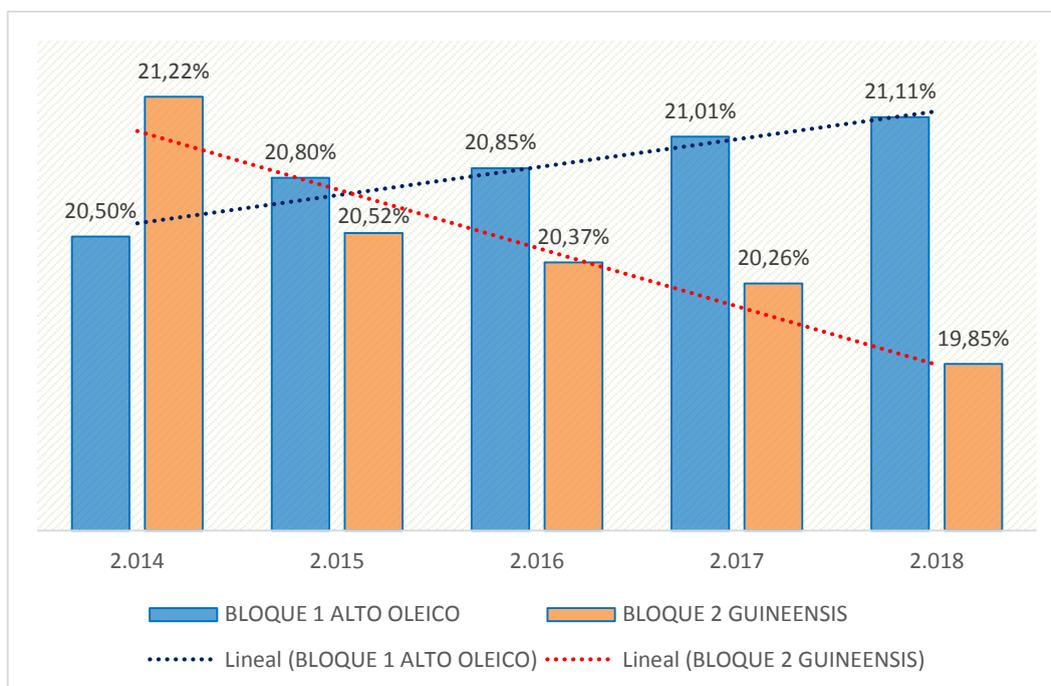


Figura 21. % de TEA

Fuente: Empresa PALMERAS DE LOS ANDES, San Lorenzo y Empresa PALCIEN, Quinindé.

4.2. Análisis de la Fase Industrial Primaria

Para realizar este análisis y poder comparar en esta fase las ventajas competitivas de cada uno de los aceites crudos obtenidos en la fase inicial; como el "Guineensis" y Alto Oleico, será necesario definir los rendimientos que se obtienen en el proceso de refinación RBD y en el proceso de fraccionamiento, la Oleína y Estearina.

4.1.1. Rendimiento de RBD.

En esta gráfica, nos permite comparar el rendimiento del RBD del aceite Alto Oleico producto de la extracción de la fruta del híbrido "O x G", versus el rendimiento de RBD del aceite Guineensis en el proceso de refinación.

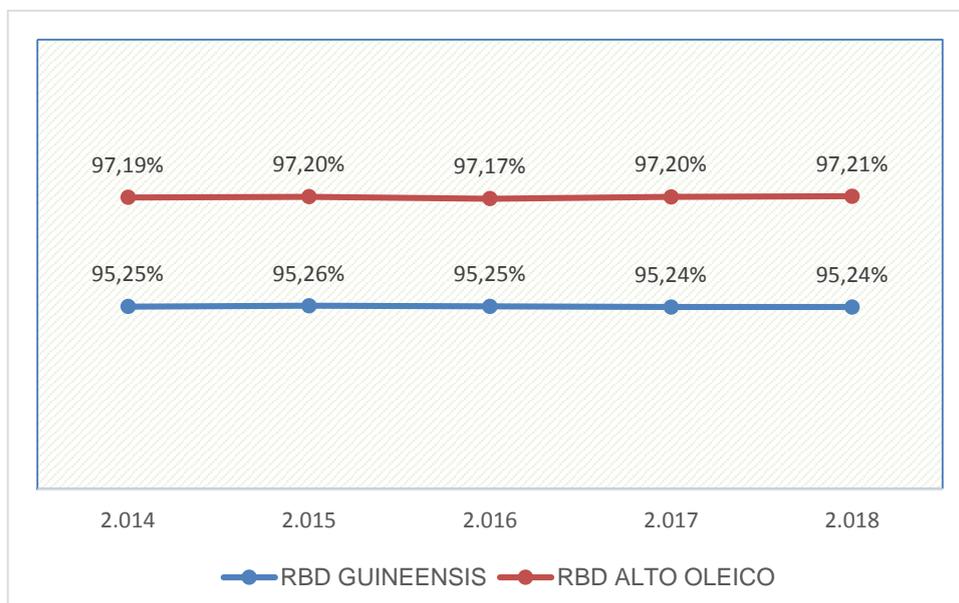


Figura 22. Rendimiento de RBD del aceite "Alto Oleico" producido.

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

4.1.2. Rendimiento de AGL.

De acuerdo a esta gráfica, se establece que en el aceite Alto Oleico producto de la extracción de la fruta del híbrido "O x G", se obtiene menor porcentaje de AGL en relación al aceite Guineensis.

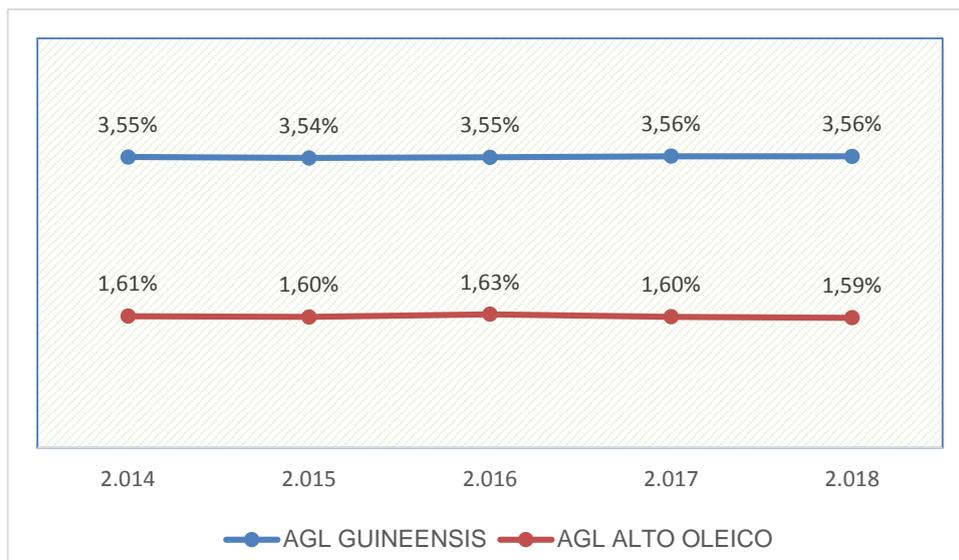


Figura 23. Rendimiento de AGL producido.

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

4.1.3. Rendimiento de Oleína y Estearina.

Esta gráfica nos permite identificar que en el aceite Alto Oleico, su porcentaje de oleína es superior al del aceite Guineensis y por ende los porcentajes de estearina son inversos al porcentaje de oleína obtenida.

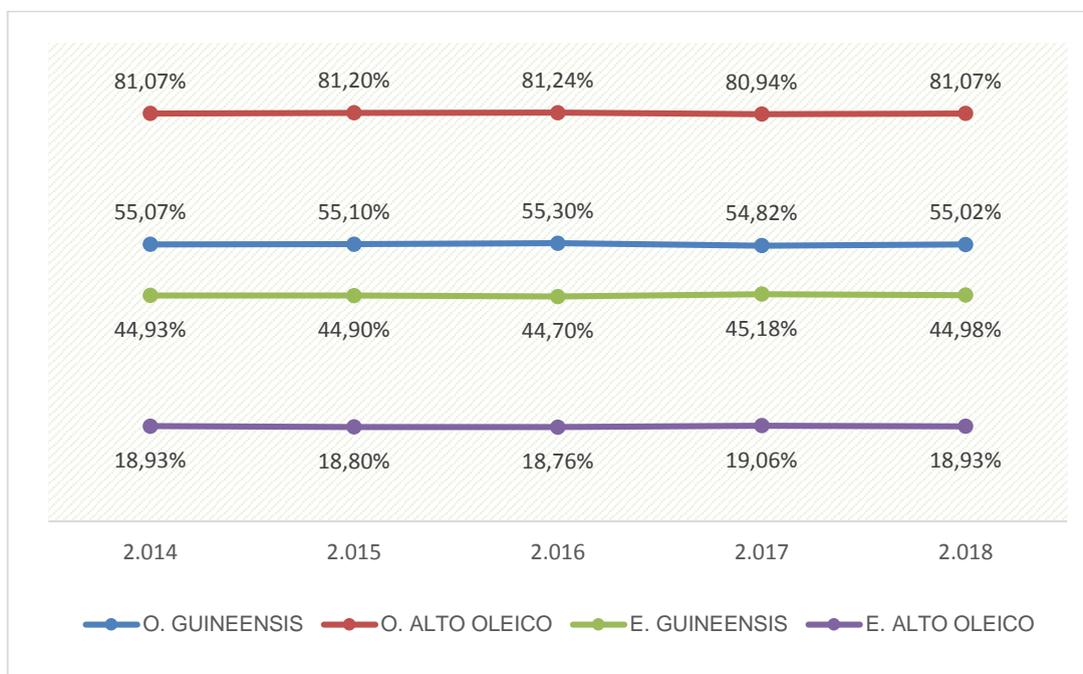


Figura 24. Rendimiento de Oleína y Estearina.

Tomado de: Empresa EPACEM, 2019

4.3. Análisis de la Fase Industrial Avanzada

En esta fase por medio de las propiedades físico – químico, podemos definir la calidad de las fracciones para ser usadas en la producción de aceites y grasas comestibles.

4.1.4. Análisis de las propiedades físicas de la fracción líquida.

Una de las propiedades físicas de la fracción líquida a considerar en la producción de aceites es el índice de yodo, que expresa por la insaturación de la grasa.

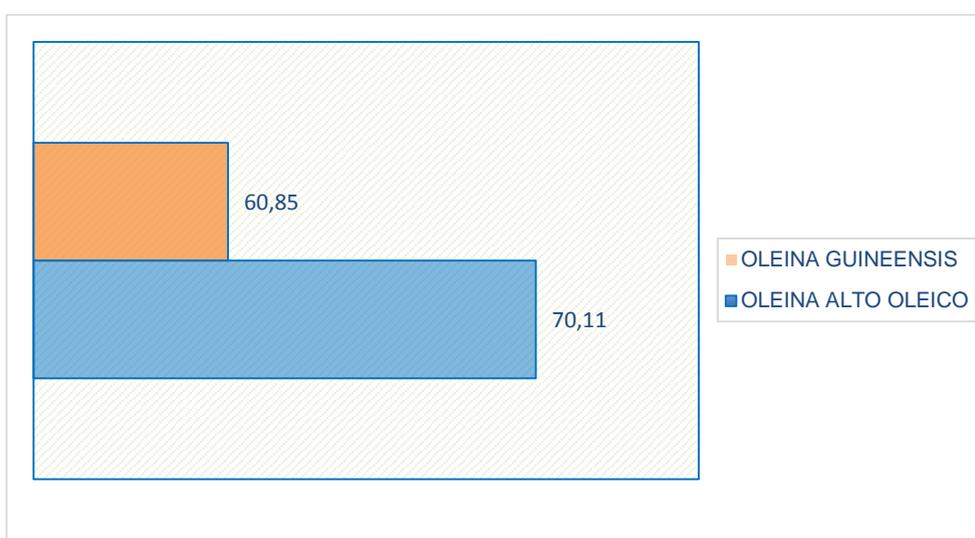


Figura 25. Índice de Yodo (cg/g)

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

Con el punto de fusión, enturbiamiento y frío podemos definir la calidad de oleína que va a ser utilizada en la producción de aceites.

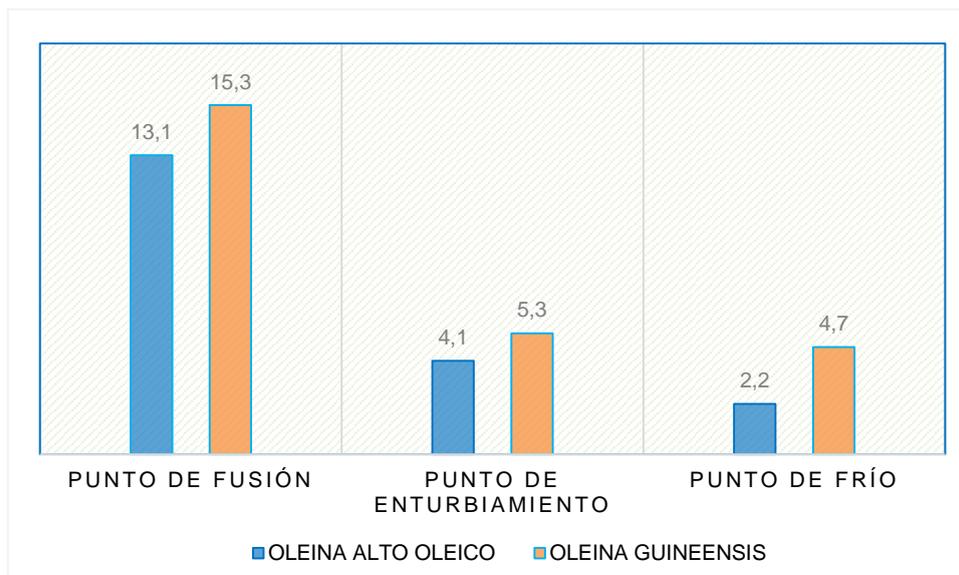


Figura 26. Propiedades Físicas (°C)

Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

4.1.5. Análisis de las propiedades químicas de la fracción líquida

Con el perfil lipídico obtenido, podemos definir la curva de ácidos grasos presentes en la fracción líquida, y si consideramos las propiedades físicas se definirán los aceites comestibles a fabricar.

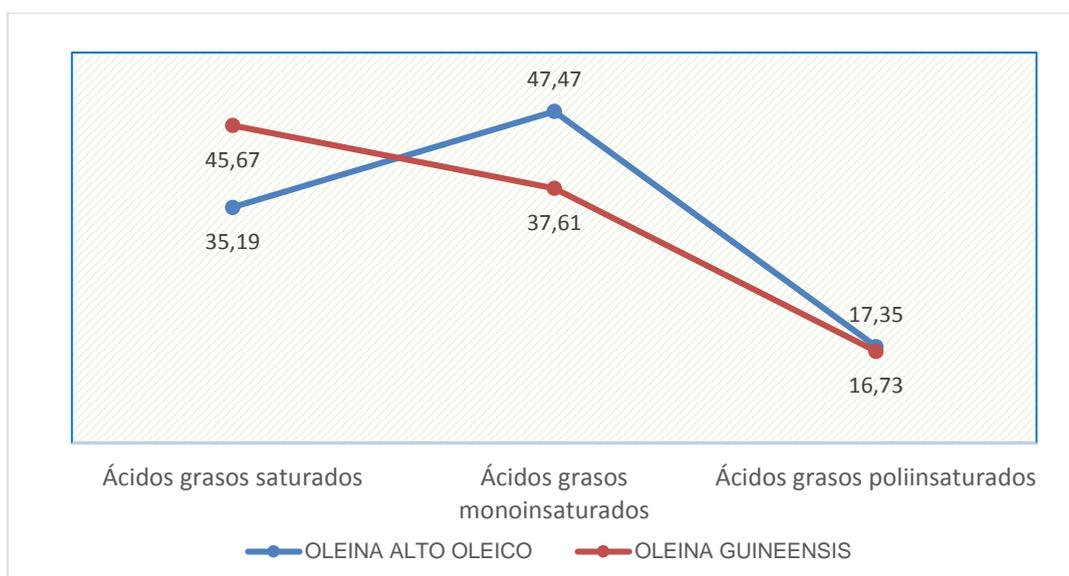


Figura 27. % de Ácidos Grasos

Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

Otro factor predominante a considerar es el porcentaje de los ácidos grasos saturados presentes como el Palmítico y monoinsaturados como el Oleico que participa en cada una de las variedades.

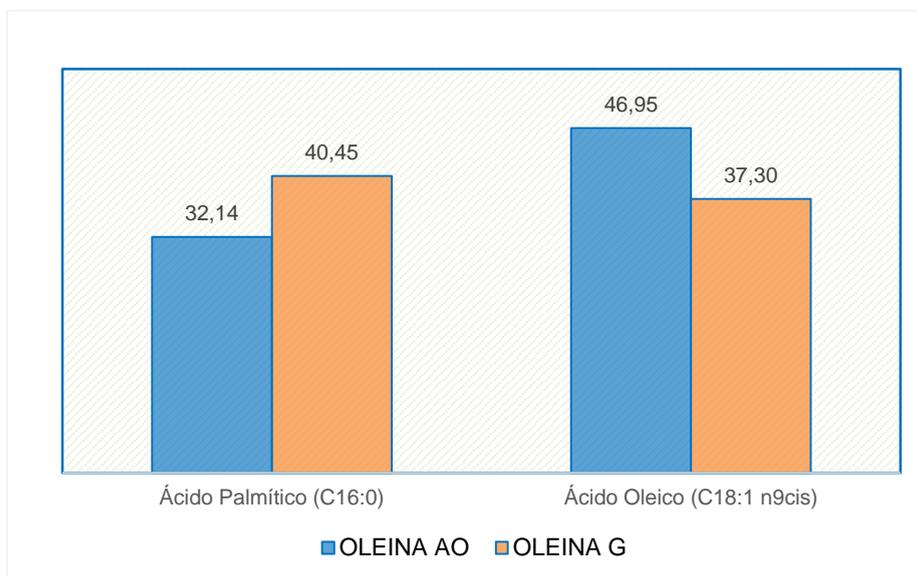


Figura 28. % de principales ácidos grasos saturados y monoinsaturados
Adaptado de: Resultados de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

4.1.6. Análisis de las propiedades físicas de la fracción sólida.

Al igual que en las propiedades físicas de la fracción líquida, en la fracción sólida también se debe considerar el índice de yodo para la producción de grasas, que al igual que en la fracción líquida expresa la insaturación de la grasa.

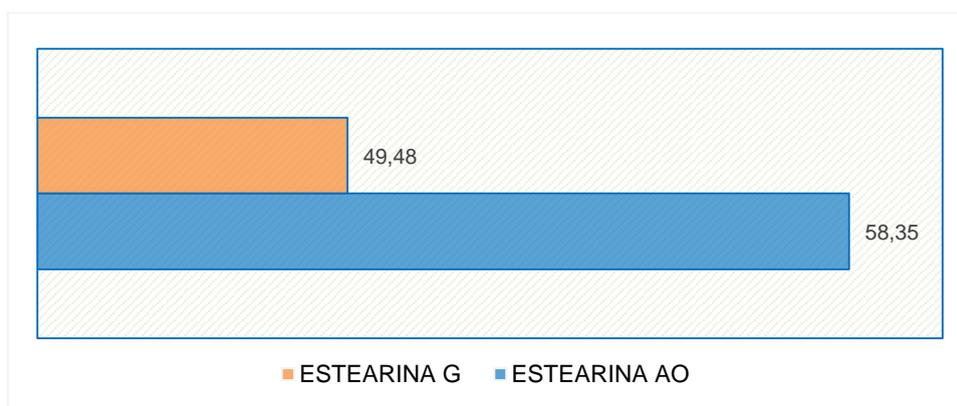


Figura 19. Índice de Yodo (cg/g)

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

El punto de fusión es el principal parámetro para la producción de las grasas comestibles tanto industrial como de uso doméstico.

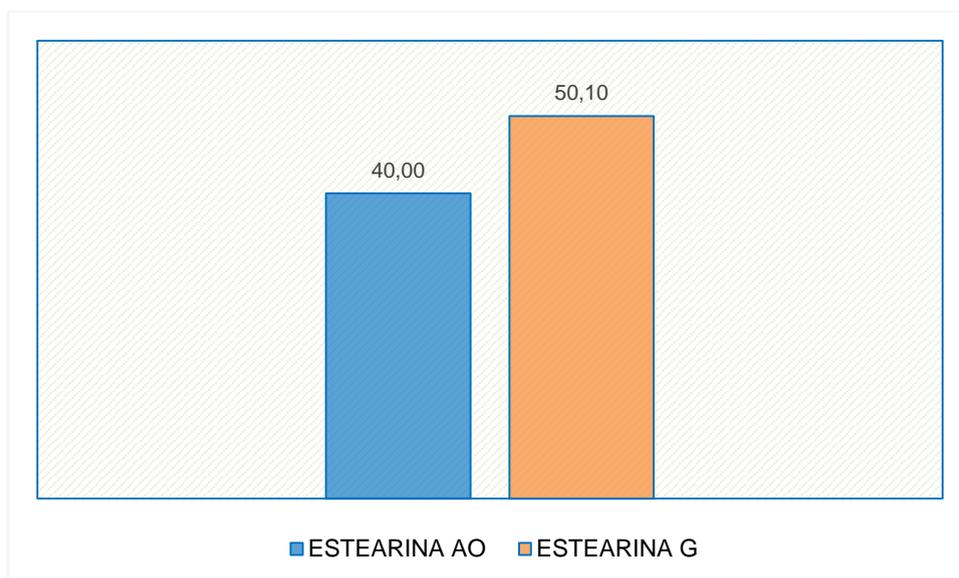


Figura 20. Punto de fusión (°C)

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

4.1.7. Análisis de las propiedades químicas de la fracción sólida.

Con el perfil lipídico obtenido, podemos definir la curva de ácidos grasos presentes en la fracción sólida, y si consideramos las propiedades físicas se definirán las grasas comestibles a fabricar.

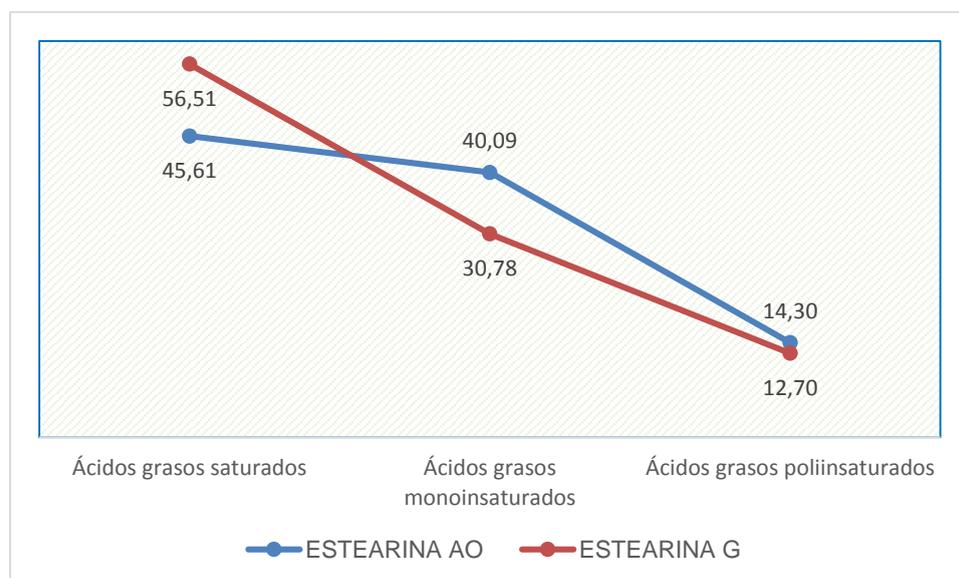
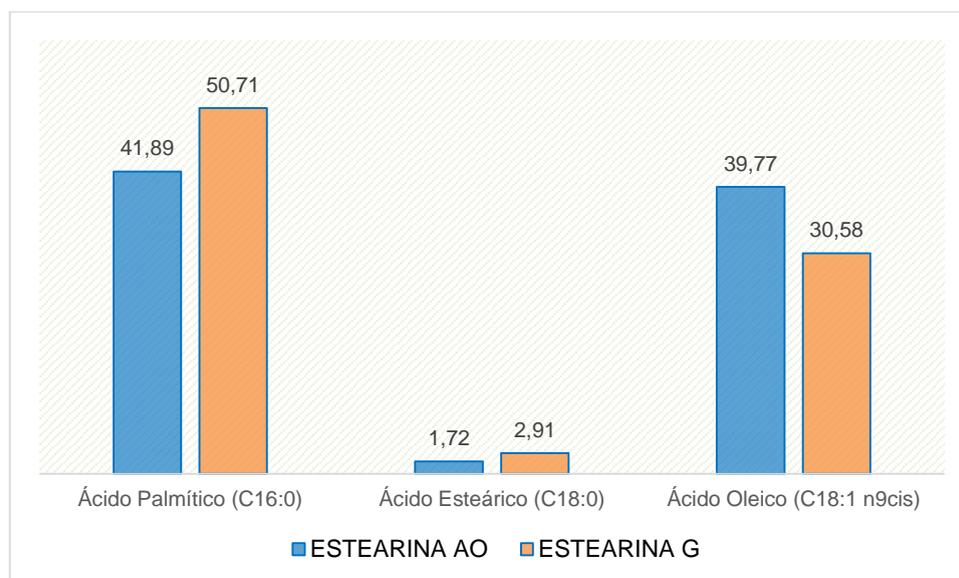


Figura 31. % de Ácidos Grasos

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

Otro factor predominante a considerar es el porcentaje de los ácidos grasos saturados presentes como el Palmítico y Esteárico; y monoinsaturados como el Oleico que participa en cada una de las variedades.

**Figura 32.** % de principales ácidos grasos saturados y monoinsaturados

Adaptado de: Resultado de Análisis Laboratorios Químicalabs, 2019

4.2. Análisis financiero para la siembra de una (1) hectárea de palma**4.2.1. Análisis financiero que representa la siembra de una (1) hectárea de palma Guineensis considerando la tasa de Interés de BanEcuador**

Para determinar el costo financiero que representa la siembra de 1 Ha de palma Guineensis consideraremos las tasas de interés de BanEcuador y determinaremos la tasa interna de retorno (TIR).

Ver Anexos: 1. Depreciación y Amortización, 2. Crédito, 3. Pérdidas y Ganancias, 4. Capital Neto Operativo (KTNO)

4.2.2. Análisis financiero para la siembra de una (1) hectárea de palma híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Del mismo modo que se consideró para el análisis de la variedad Guineensis, se tomará en cuenta para la variedad híbrido “O x G.

Ver Anexos: 5. Depreciación y Amortización, 6. Crédito, 7. Pérdidas y Ganancias, 8. Capital Neto Operativo (KTNO)

4.2.3. Análisis financiero para la siembra de una (1) hectárea de palma híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Para el análisis de la mejora de precio, se tomará en consideración el rendimiento de oleína demostrado en el gráfico N° 6, donde se evidencia los resultados de oleína entre las dos variedades, en el cual el aceite Alto Oleico tiene un mayor rendimiento que el aceite Guineensis en un 47,30%. Considerando esta ventaja competitiva, la industria primaria goza de mejores rendimientos en la fracción de mayor valor; por lo que, si ese beneficio es compartido con los socios estratégicos del negocio de la cadena productiva de la palma aceitera “los palmicultores”, podrían tener un mejor precio en la venta de su producción. Para el análisis financiero se considerará un 50% que la industria primaria ceda ese beneficio a favor del palmicultor, donde se obtendrá el siguiente resultado:

Tabla 31.

Resultados considerando el 50%

Precio promedio de fruta actual:	\$	115,00
Rendimiento de oleína alto oleico vs guineensis:	47,30%	23,65%
Precio sugerido del análisis:	\$	142,20

Tomado de: Información financiera, 2019

4.2.4. Determinación del TIR en el costo financiero para la siembra de dos variedades de palma aceitera

El resultado de los análisis financieros para cada variedad nos determina que el cultivo híbrido “O x G” no sería viable sembrar debido al precio que recibe su fruta, pero si consideramos que este material tiene una ventaja competitiva en la fase industrial primaria, debido a su porcentaje de oleína con relación al Guineensis se evidencia la factibilidad de sembrar este material.

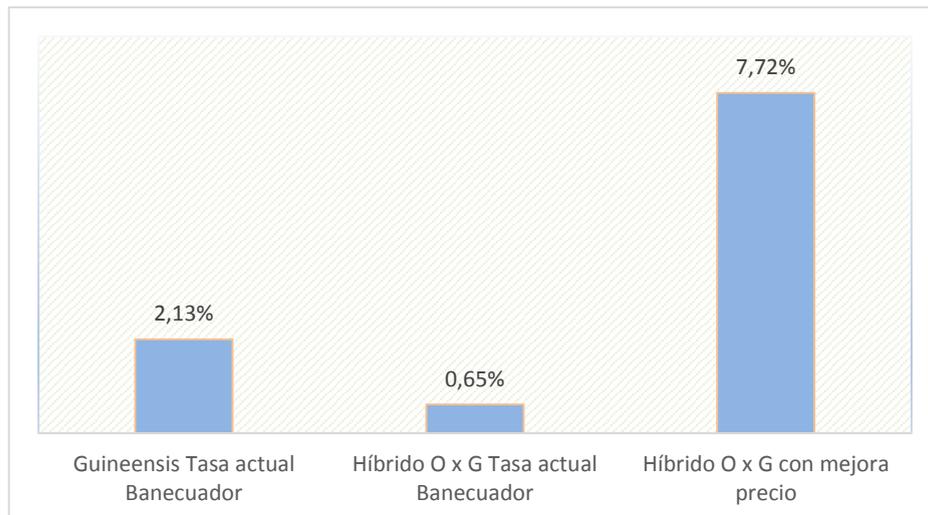


Figura 33. Tasa Interna de Retorno

Tomado de: Información financiera, 2019

4.3. Análisis de las ventajas competitivas de las dos variables

Para definir los resultados de las dos variedades, vamos a revisar en cada fase de la cadena productiva las ventajas competitivas de cada una de ellas.

Tabla 32.

Resultados de las fases de la cadena productiva de las dos variedades de palma aceitera

ETAPA	DESCRIPCION	ELAEIS GUINEENSIS JACQ.	HIBRIDO "O x G".	DIFERENCIA
FASE INICIAL O AGRICOLA	COSTO DE IMPLANTACIÓN (\$)	1550,48	1725,13	11,26%
	MANTENIMIENTO 1° AÑO (\$)	1051,53	1009,62	-3,99%
	MANTENIMIENTO 2° AÑO (\$)	1049,94	1012,33	-3,58%
	MANTENIMIENTO 3° AÑO (\$)	0	797,56	
	FASE PRODUCTIVA (\$)	303,48	679,88	124,03%
	ACUMULADO FASE AGRICOLA IMPRODUCTIVA(\$)	3955,43	5224,52	32,08%
	PRODUCCIÓN 4° AÑO (TM/RFF/AÑO)	9,52	8,94	-6,09%
	PRODUCCIÓN 5° AÑO (TM/RFF/AÑO)	14,83	13,44	-9,37%
	PRODUCCIÓN 6° AÑO (TM/RFF/AÑO)	17,95	17,24	-3,96%
	PRODUCCIÓN 7° AÑO (TM/RFF/AÑO)	25,40	20,74	-18,35%
	ACUMULADO (TM/RFF/AÑO)	67,70	60,36	-10,84%
	PROMEDIO TEA ULTIMOS 5 AÑOS (%)	20,44	20,85	2,01%
FASE INDUSTRIAL PRIMARIA. (ANALISIS ULTIMOS 5 AÑOS)	RENDIMIENTO RBD (%)	95,25	97,19	2,04%
	RENDIMIENTO AGL (%)	3,55	1,61	-54,65%
	RENDIMIENTO OLEINA (%)	55,06	81,10	47,29%
	RENDIMIENTO ESTEARINA (%)	44,94	18,90	-57,94%
FASE INDUSTRIAL AVANZADA	INDICE DE YODO OLEINA (cg/g)	60,85	70,11	15,22%
	PUNTO DE FUSIÓN OLEINA (°C)	15,30	13,10	-14,38%
	INDICE DE YODO ESTEARINA (cg/g)	49,48	58,35	17,93%
	PUNTO DE FUSIÓN ESTEARINA (°C)	50,10	40,00	-20,16%
	ACIDOS GRASOS SATURADOS OLEINA (%)	45,67	35,19	-22,95%
	ACIDOS GRASOS MONOINSATURADOS OLEINA (%)	37,61	47,47	26,22%
	ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS OLEINA (%)	16,73	17,35	3,71%
	ACIDOS GRASOS SATURADOS ESTEARINA (%)	56,51	45,61	-19,29%
	ACIDOS GRASOS MONOINSATURADOS ESTEARINA (%)	30,78	40,09	30,25%
	ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS ESTEARINA (%)	12,70	14,30	12,60%

Tomado de: Información financiera, 2019

4.3.1. Fase Inicial o Agrícola

Considerando las ventajas competitivas de las variedades de la palma aceitera, tomaremos en cuenta el costo de la fase improductiva, la producción de RFF y el promedio de la TEA.

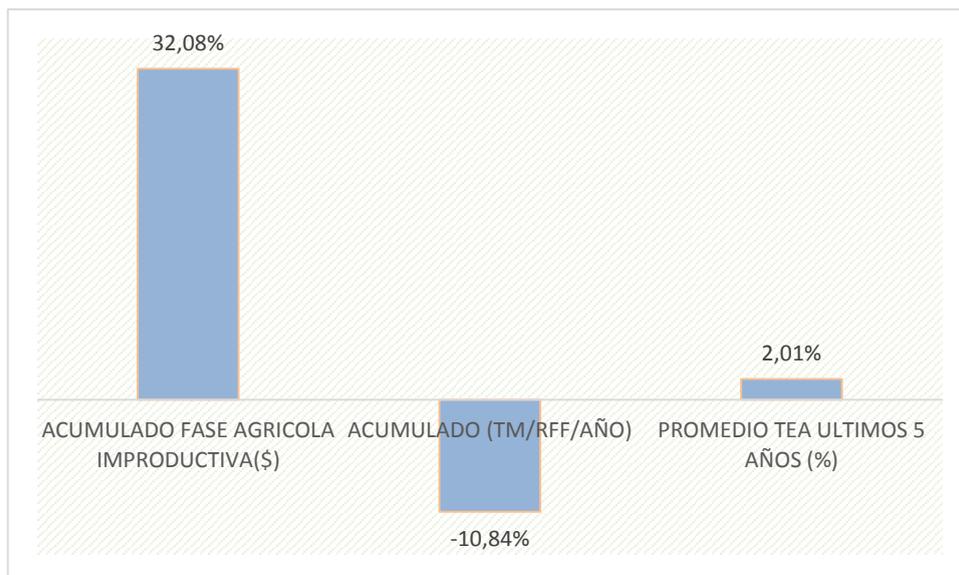


Figura 34. Fase Inicial o Agrícola

Tomado de: Información financiera, 2019

4.3.2. Fase Industrial Primaria

Considerando las ventajas competitivas de las variedades de palma aceitera, tomaremos en cuenta el rendimiento de RBD, rendimiento de AGL, rendimiento de oleína y el rendimiento de estearina.

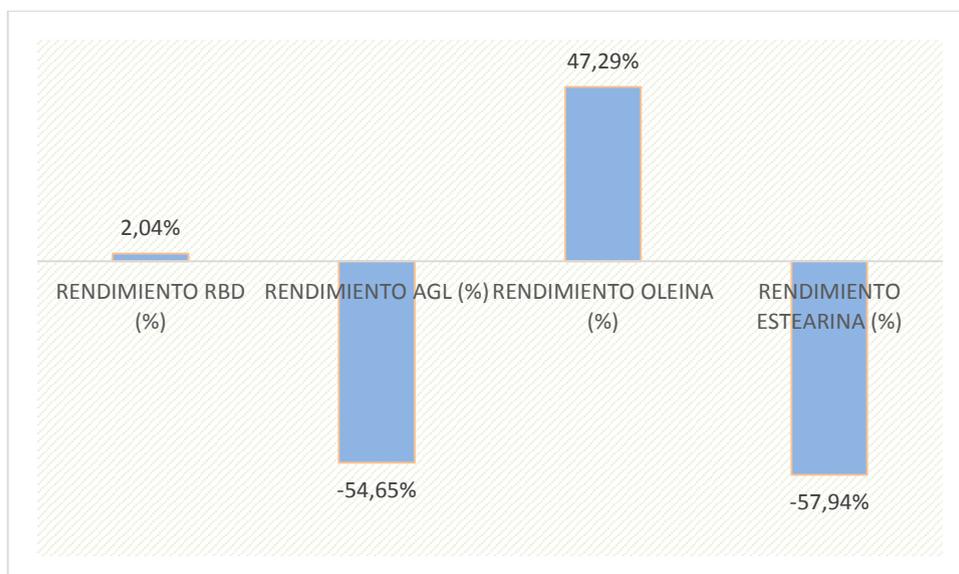


Figura 35. Fase industrial primaria

Fuente: Información financiera

4.3.3. Fase Industrial Avanzada

Considerando las ventajas competitivas de las variedades de palma aceitera, tomaremos en cuenta el punto de fusión de la estearina, la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y los ácidos grasos poliinsaturados.

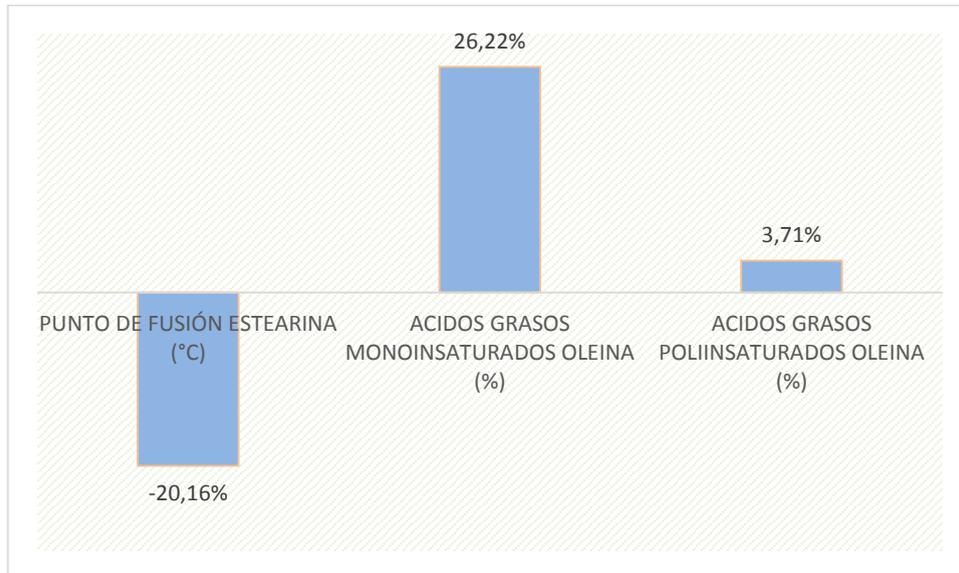


Figura 36. Fase industrial avanzada

Adaptado de: Laboratorios Químicalabs, 2019

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Esta investigación permite identificar las ventajas competitivas de las variedades de palma aceitera que se producen en Ecuador y como son utilizadas para la producción de aceites y grasas comestibles, en todas las fases de la cadena productiva.

De acuerdo al análisis de la fase inicial o agrícola se puede determinar que la variedad híbrido "O x G" tiene un costo por hectárea de 32,08% más que el cultivo de la variedad "Guineensis" desde la fase de implantación hasta el inicio de la fase productiva del cultivo.

Los resultados de la producción de RFF de las dos variedades nos dan un crecimiento porcentual en el tiempo que no presenta mayor variabilidad entre las dos variedades. Se debe notar que las condiciones agroecológicas de cada bloque son diferentes, en el bloque 3 es muy marcada la época seca o verano lo que exige la utilización de sistema de riego para obtener buenos resultados.

Los rendimientos sobre la extracción de aceite TEA, nos permite evaluar que en el bloque 3 al tener cultivos en desarrollo su producción es mejor, no en cambio los resultados del bloque 2 en donde por la afectación del PC la producción y las tasas de extracción están cayendo.

De acuerdo al análisis de la fase industrial primaria se puede determinar que la variedad híbrido "O x G" con su aceite Alto Oleico, debido a que tiene una menor acidez en comparación con el Guineensis, su rendimiento en RBD mejora en un 2,04% y por ende la cantidad de ácido graso que resulta del proceso de refinación es menor en un 54,65% en comparación con el AGL del Guineensis.

En el proceso de fraccionamiento se evidencia una ventaja competitiva de la variedad híbrida “O x G” con su aceite Alto Oleico en relación al Guineensis, porque a partir del RBD obtenido, la fracción líquida u oleína es un 47,29% más que la del Guineensis y la fracción sólida o estearina es menor 57,94%. De acuerdo a lo que el mercado consume la participación de la fracción líquida es más requerida por los consumidores y su precio es mayor.

De acuerdo al análisis de la fase industrial avanzada se pueden determinar algunas ventajas competitivas mediante las propiedades físico – químico de las fracciones.

En el caso de la oleína Alto Oleico, su índice de yodo contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en un 15,22% más que la oleína guineensis, por lo tanto, se puede utilizar en climas fríos, y esto lo ratifican sus propiedades físicas como punto de fusión y punto de frío.

Generalmente los aceites comestibles son un “blend” de aceite de soya y oleína de palma guineensis en una relación 70%/ 30% respectivamente, debido a que esta oleína posee mayor cantidad de ácidos grasos saturados en un 22,95% más que la oleína Alto Oleico, provocando que el aceite se precipite en el envase. En cambio, con la oleína Alto Oleico, al contener mayor cantidad de ácidos grasos mono y poliinsaturados en un 19,29%, en relación a la oleína Guineensis, la mantiene más estable y evita que se precipite.

Esta ventaja de la oleína Alto Oleico, de tener mayor cantidad de ácidos grasos mono y poliinsaturados le confieren características similares al aceite de soya, lo cual podría ser usado como sustituto o a su vez disminuir la cantidad de soya usada en el “blend” y por ende permitirá tener menos importaciones de este aceite.

En el caso de la estearina Alto Oleico, su índice de yodo contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en un 17,93% más que la estearina Guineensis, en

cambio su punto de fusión es menor en un 20,16% lo que no le permite ser usada en la formulación para la producción de grasas industriales.

La estearina Alto Oleico posee menor cantidad de ácidos grasos saturados en un 19,29% en relación que la estearina Guineensis, permitiéndole de esta manera ser usada en formulación para grasas industriales.

Generalmente las grasas se producen a partir de blend de RBD Guineensis más estearina Guineensis, con la composición de los ácidos grasos, actualmente se utilizan blend de RBD Alto Oleico más estearina Guineensis y estearina Alto Oleico lo que le confiere una textura ideal a la grasa para ser usada en panaderías, pastelerías, shortening entre otras grasas para uso industrial. Mientras que en las grasas domésticas se puede usar únicamente estearina Alto Oleico.

Una ventaja competitiva de la estearina Guineensis es que su punto de fusión al ser más alto, le confiere una dureza a la grasa y le permite ser fácilmente saponificable para la producción de jabón.

Como conclusión general, para la producción de aceites y grasas comestibles, el aceite Alto Oleico permite usar el 100% de sus “fracciones puras” oleína y estearina, en la producción de aceites y grasas comestibles domésticas.

5.2. Recomendaciones

En el Ecuador debido al problema de la pudrición del cogollo (PC) se debe intensificar la siembra del híbrido “O x G” ya que su aceite Alto Oleico de acuerdo a sus propiedades físico – químico ha demostrado tener ventaja competitiva en comparación al aceite Guineensis. Adicional por su composición de ácidos grasos mono y poliinsaturados pueden sustituir o disminuir el uso del aceite de soya, con lo que aportaría al país en evitar la salida de divisas en los procesos de importación.

Si la variedad Guineensis que se ubica en mayor cantidad en el bloque 2 desaparece completamente por el problema de la PC, al menos se debería resembrar un 50% de su superficie actual con la variedad híbrida "O x G", es decir, 62.947,79 hectáreas para que en el Ecuador se vuelva a contar con aproximadamente 200.000 hectáreas de palma.

Para poder resembrar esta área, debe haber participación del gobierno nacional definiendo políticas que permitan a los palmicultores acceder a créditos de largo plazo con tasas de interés acorde al giro de negocio, de esta manera se contribuiría al desarrollo socio-económico de las áreas afectadas.

Como se pudo determinar que para la producción de grasas industriales es necesario contar con RBD y la fracción sólida del aceite Guineensis, se debe aislar el bloque 3 para conservar la producción de la variedad Guineensis.

En el análisis financiero, la viabilidad de sembrar el cultivo híbrido "O x G" mejora notablemente cuando tenemos un mejor precio por la fruta de esta variedad, que lo conseguimos cuando encontramos la ventaja competitiva en el rendimiento de oleína que es del 47,29% en relación a la variedad guineensis.

REFERENCIAS

- Ayala, I., Rey, L., & Durán, C. (2004). Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de dos materiales de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. *Revista Palmas*, 25(Especial, Tomo II), 66-73.
- Bailey, A. E. (1961). *Aceites y grasas industriales*. Reverte.
- Bastidas, S., Peña, E., & Reyes, R. (2013). Preguntas sobre palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq., palma Nolí *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés y los híbridos interespecíficos Nolí x Palma de aceite (*E. oleifera* x *E. guineensis*): Sistema de bancos de germoplasma de la nación colombiana para la alimentación y la agricultura. Colombia: Corpoica.
- Bernal, G. (1991). Descripción general del proceso eficiente de clarificación del aceite de palma y de sus condiciones de operación. *Revista Palmas*, 12(Especial), 112-117.
- Cadena, A. (2004). Fraccionamiento en seco de los aceites de palma y de palmiste y usos de las fracciones. *Revista Palmas*, 25, 482-491.
- Calvo, F. (1991). Cosecha: Maduración, sistemas y costos. *Revista Palmas*, 12(Especial), 47-52.
- Cha, S. K., Han, S. J., Lim, Y. L., Rajendran, T., & Wong, F. M. (1993). Cómo mejorar los valores DOBI del aceite crudo de palma: Un enfoque práctico. *Revista Palmas*, 14(3), 55-64.
- Chávez, F., & Rivadeneira, J. (2003). Manual del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq.*): Para la zona noroccidental del Ecuador. INIAP Archivo Historico.
- Chinchilla, C. (2008). Las muchas caras de las pudriciones del cogollo (y de flechas) en palma aceitera y la importancia de un enfoque integral para su manejo. *Revista ASD Oil Palm*, N° 32, 11-23.
- Corrado, F. (1991). Cómo mejorar la eficiencia en plantación. *Revista Palmas*, 12(Número Especial), 18-38.
- Cuellar, M. (2016). Experiencias en la producción y mercadeo del aceite de palma alto oleico. *Revista Palmas*, N° 37, 322-330.

- Doong, C. H. (2007). Experiencias de esterilización vertical. *Revista Palmas*, 28(Especial, Tomo 2), 126-130.
- Espac. (2016). Ecuador en cifras. Recuperado el 18 de Octubre del 2019 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
- Fairhurst, T. (2010). Algunas prácticas clave de manejo para máximo rendimiento en cultivos maduros de palma de aceite. *Revista Palmas*, 31(Especial, Tomo I), 44-72.
- Fedapal. (2017a). Bondades Sociales Ambientales y Económicas de la Palma Aceitera.
- Fedapal. (2017b). Censo Palmero 2017.
- Fernández, C. (2013). Experiencias en el procesamiento de racimos de fruta fresca de híbridos oleífera por guineensis, en la Zona Suroccidental. *Revista Palmas*, 34(4), 109-113.
- Franco, P. (1997). Postcosecha en la palma de aceite: La ruta de la calidad. *Revista Palmas*, 18(3), 59-67.
- González, A. (2016). La agroindustria de la palma de aceite en América. *Revista Palmas*, N° 37, 215-228.
- Guayazán, J., Herrera, F., Montero, J., & García, J. (2013). Metodología para calcular el tiempo de residencia en sistema digestor-prensa en plantas de beneficio. *Revista Palmas*, 34, 9-13.
- Hamblin, F. Keith. (1991). Extracción de aceite de palma y nuevos criterios de procesamiento. *Revista Palmas*, 12(Especial), 74-101.
- Hernández, C., Yáñez, E., & Granados, F. (2004). Manejo integrado de pérdidas de aceite y almendra. *Revista Palmas*, 25(Especial, Tomo II), 418-424.
- Kandiah, S. (2010). Nuevas tendencias en el procesamiento de aceite de palma. *Revista Palmas*, 31(Especial, Tomo II), 29-34.
- Lal, V. K. (1992). Aceite crudo de palma: Requisitos de calidad para obtener buenos productos refinados. *Revista Palmas*, 13(3), 69-77.
- Mohd, N., & Mat, N. (2018). Uso de aceite de palma, aceite de palmiste y sus fracciones en confitería. *Revista Palmas*, N° 39, 69-83.

- Nieto, L. (1993). El complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*). *Revista Palmas*, 14(1), 13-17.
- Ooi, C. K., Choo, Y. M., YAP, S. C., & MA, A. N. (1998). Refinación del aceite rojo de palma. *Revista Palmas*, 19(1), 61-67.
- Rahaman, S. (1984). Los insectos polinizadores de la palma africana. *Revista Palmas*, 5(3), 19-64.
- Ramírez, O. (2004). Híbrido de la palma: Una alternativa a la soya. *Revista Palmas*, 25(Tomo I), 295-300.
- Reyes, A. (1991). Manejo eficiente de la sanidad en plantaciones de palma de aceite. *Revista Palmas*, 12(Número Especial), 57-67.
- Richardson, D. L. (1995). La historia del mejoramiento genético de la palma aceitera en la compañía United Fruit en América. *ASD Oil Palm Papers*, 1-22.
- Ronquillo, M. (2012). Etiología de la pudrición del cogollo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en el Ecuador. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayaguez.
- Ruiz, E., Fontanilla, C., Mesa, E., Mosquera, M., Molina, D., & Rincón, A. (2015). Prácticas de manejo y costos de producción de la palma de aceite híbrido OXG en plantaciones de la Zona Oriental y Suroccidental de Colombia. *Revista Palmas*, 36(4), 11-29.
- Scalla, A. (2016). Tendencias del mercado de oleaginosas, aceites y grasas a nivel mundial. *Revista Palmas*, N° 37, 305-318.
- Steiger, W., & Rackerseder, K. (2007). La centrífuga tipo decanter aplicada en la clarificación directa del aceite de palma. *Revista Palmas*, 28(Especial, Tomo 2), 138-142.
- Torres, E. (2013). Avances en el desarrollo industrial del híbrido oxg en Palmeras del Ecuador. *Revista Palmas*, N° 34, 294-304.
- Uribe, L. (1999). Eficiencia en la recuperación de aceite: Efecto de las prácticas agronómicas y el proceso industrial en la tasa de recuperación de aceite (tea). *Revista Palmas*, 20(2), 31-39.
- Velayuthan, A. (1986). Procesamiento y control del aceite de palma. *Revista Palmas*, 7(4), 19-33.

- Vives, J. (2004). Comportamiento de una mezcla de aceite de soya y oleína de palma en fritura de papas a la francesa. *Revista Palmas*, 25(Tomo I), 308-311.
- Woittiez, L. S., van Wijk, M. T., Slingerland, M., van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2018). Brechas de rendimiento en el cultivo de palma de aceite: Una revisión cuantitativa de factores determinantes. *Revista Palmas*, 39(1), 16-68.
- Yokoyama, R., & Fernández, C. (2016). Experiencia en el procesamiento de racimos de fruta fresca de palma de aceite híbrida. Denpasa—Brasil. *Revista Palmas*, 37, 39-46.
- Zumba. (2018). El ocaso de la palma aceitera. Recuperado 5 de octubre del 2019 de <https://www.expreso.ec/economia/palma-aceitera-naturaleza-cultivo-extincion-XA2398440>

ANEXOS

Anexos 1. Tabla de Depreciación y Amortización para la siembra de Guineensis considerando la tasa de interés de
BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ritmo de crecimiento		0,00%	0,00%	0,00%	3,40%	5,29%	6,40%	9,06%	9,06%	9,06%	9,06%	9,06%	8,35%	8,35%	8,35%	7,28%	7,28%
Plantación																	
Valor en libros	USD	1.048,36	1.048,36	1.048,36	1.084,00	1.141,35	1.214,39	1.324,42	1.444,41	1.575,27	1.717,99	1.873,64	2.030,09	2.199,61	2.383,27	2.556,78	2.742,91
Gasto amortización	USD		69,89	69,89	72,27	76,09	80,96	88,29	96,29	105,02	114,53	124,91	135,34	146,64	158,88	170,45	182,86
Amortización acumulada	USD		69,89	139,78	212,05	288,14	369,10	457,39	553,69	658,70	773,24	898,15	1.033,49	1.180,13	1.339,01	1.509,46	1.692,32

Infraestructura		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valor en libros	USD	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Gasto amortización	USD		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Amortización acumulada	USD		100,00	200,00	300,00	400,00	500,00	600,00	700,00	800,00	900,00	1.000,00	1.100,00	1.200,00	1.300,00	1.400,00	1.500,00

Anexos 2. Tabla de Crédito para la siembra de Guineensis considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	Valor
Terreno	[USD/Ha]	2.500,00
Edificios y bodegas	[USD/Ha]	2.000,00
Semovientes y equipos	[USD/Ha]	1.000,00
Preparación del terreno	[USD/Ha]	502,12
Siembra	[USD/Ha]	1.048,36
Total Inversión activos no corrientes	[USD/Ha]	7.050,48
D KTNO	[USD/Ha]	36,38
Total Inversión activos año 0	[USD/Ha]	7.086,86
Endeudamiento año 0	%	40,00%
Tasa de interés[E.A.]	%	8,53%
Plazo	años	7,00
Período de gracia	años	3,00

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saldo	[USD/Ha]	2.834,74	2.834,74	2.834,74	2.834,74	2.522,16	2.182,92	1.814,74	1.415,15	981,48	510,81	0,00
Cuota	[USD/Ha]					554,38	554,38	554,38	554,38	554,38	554,38	554,38
Intereses	[USD/Ha]		241,80	241,80	241,80	241,80	215,14	186,20	154,80	120,71	83,72	43,57
Abono a la deuda	[USD/Ha]					312,58	339,24	368,18	399,59	433,67	470,66	510,81

Anexos 3. Estado de Pérdidas y Ganancias para la siembra de Guineensis considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Producción anual de Fruta G	[Ton/Ha]	0,00	0,00	0,00	9,52	14,83	17,95	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	23,4	23,4	23,4	20,4	20,4
Precio de venta de Fruta	[USD/Ton]	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00
Ingresos anuales	[USD/Ha]	0,00	0,00	0,00	1.190,00	1.853,75	2.243,75	3.175,00	3.175,00	3.175,00	3.175,00	3.175,00	2.925,00	2.925,00	2.925,00	2.550,00	2.550,00
Costos de producción																	
Fertilización	[USD/Ha]	0,00	303,62	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31	388,31
Labores de cultivo	[USD/Ha]	0,00	459,28	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32	410,32
Control fitosanitario	[USD/Ha]	0,00	110,11	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50
Cosecha	[USD/Ha]				142,80	222,45	269,25	381,00	381,00	381,00	381,00	381,00	351,00	351,00	351,00	306,00	306,00
Otros costos (transporte)	[USD/Ha]				95,20	148,30	179,50	254,00	254,00	254,00	254,00	254,00	234,00	234,00	234,00	204,00	204,00
Total costos de producción	[USD/Ha]	0,00	873,01	890,13	1.128,13	1.260,88	1.338,88	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.475,13	1.475,13	1.475,13	1.400,13	1.400,13
Utilidad Bruta	[USD/Ha]	0,00	-873,01	-890,13	61,87	592,87	904,87	1.649,87	1.649,87	1.649,87	1.649,87	1.649,87	1.449,87	1.449,87	1.449,87	1.149,87	1.149,87
Gastos de administración	[USD/Ha]	0,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Gastos de comercialización	[USD/Ha]	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	50,00	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EBITDA	[USD/Ha]	0,00	-923,01	-940,13	11,87	517,87	804,87	1.524,87	1.499,87	1.499,87	1.499,87	1.499,87	1.299,87	1.299,87	1.299,87	999,87	999,87
Gasto depreciación	[USD/Ha]	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Gasto amortización	[USD/Ha]	0,00	69,89	69,89	72,27	76,09	80,96	88,29	96,29	105,02	114,53	124,91	135,34	146,64	158,88	170,45	182,86
Utilidad Operacional	[USD/Ha]	0,00	1.092,90	1.110,02	-160,40	341,78	623,91	1.336,58	1.303,58	1.294,85	1.285,34	1.274,96	1.064,53	1.053,23	1.040,99	729,42	717,01
Décimo tercero	[USD/Ha]	0,00	0,00	0,00	0,00	34,18	62,39	133,66	130,36	129,49	128,53	127,50	106,45	105,32	104,10	72,94	71,70
Gasto Intereses	[USD/Ha]	0,00	241,80	241,80	241,80	241,80	215,14	186,20	154,80	120,71	83,72	43,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilidad antes de impuestos	[USD/Ha]	0,00	1.334,70	1.351,82	-402,20	65,80	346,38	1.016,72	1.018,42	1.044,65	1.073,08	1.103,89	958,08	947,91	936,89	656,48	645,31
Impuestos	[USD/Ha]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilidad neta	[USD/Ha]	0,00	1.334,70	1.351,82	-402,20	65,80	346,38	1.016,72	1.018,42	1.044,65	1.073,08	1.103,89	958,08	947,91	936,89	656,48	645,31

Anexos 4. Capital Total Neto Operativo (KTNO) para la siembra de Guineensis considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos	[USD/ha]	0,00	0,00	0,00	1.190,00	1.853,75	2.243,75	3.175,00	3.175,00	3.175,00	3.175,00	3.175,00	2.925,00	2.925,00	2.925,00	2.550,00	2.550,00
% venta a crédito	%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Rotación CXC	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de CXC	[USD/Ha]	0,00	0,00	0,00	99,17	154,48	186,98	264,58	264,58	264,58	264,58	264,58	243,75	243,75	243,75	212,50	212,50
Costo de producción	[USD/Ha]	0,00	873,01	890,13	1.128,13	1.260,88	1.338,88	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.525,13	1.475,13	1.475,13	1.475,13	1.400,13	1.400,13
% reserva de inventario de fruta cosechada	%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Rotación Inventario de fruta cosechada	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de fruta cosechada	[USD/Ha]	0,00	36,38	37,09	47,01	52,54	55,79	63,55	63,55	63,55	63,55	63,55	61,46	61,46	61,46	58,34	58,34
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0,00	413,73	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81
% reserva de inventario de Fert. Y Contro Fitos.	%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Rotación Inventario de Fert. Y control Fitos.	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de Fert. Y control Fitos.	[USD/Ha]	0,00	17,24	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0,00	413,73	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81	479,81
% reserva de cuentas por pagar	%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Rotación de cuentas por pagar	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de cuentas por pagar	[USD/Ha]	0,00	17,24	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99	19,99
Capital de trabajo operativo [KTO]	[USD/Ha]	0,00	53,61	57,08	166,16	227,01	262,76	348,12	348,12	348,12	348,12	348,12	325,21	325,21	325,21	290,83	290,83
Capital de trabajo neto operativo [KTNO]	[USD/Ha]	0,00	36,38	37,09	146,17	207,02	242,77	328,13	328,13	328,13	328,13	328,13	305,21	305,21	305,21	270,84	270,84
D Capital de trabajo neto operativo [DKTNO]	[USD/Ha]	36,38	0,71	109,08	60,84	35,75	85,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-22,92	0,00	0,00	-34,38	0,00	-270,84

Anexos 6. Tabla de Depreciación y Amortización para la siembra del híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ritmo de crecimiento		0.00%	0.00%	0.00%	3.28%	4.92%	6.32%	7.60%	9.31%	9.31%	9.31%	9.31%	8.57%	8.57%	8.57%	7.47%	7.47%
Plantación																	
Valor en libros	USD	1.069.41	1.069.41	1.069.41	1.104.44	1.158.82	1.232.05	1.325.69	1.449.11	1.584.02	1.731.49	1.892.70	2.054.90	2.231.01	2.422.20	2.603.14	2.797.60
Gasto amortización	USD		71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Amortización acumulada	USD		71.29	142.59	216.22	293.47	375.61	463.99	560.59	666.20	781.63	907.81	1.044.80	1.193.54	1.355.02	1.528.56	1.715.07
Infraestructura																	
Valor en libros	USD	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00
Gasto amortización	USD		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Amortización acumulada	USD		100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1.000.00	1.100.00	1.200.00	1.300.00	1.400.00	1.500.00

Anexos 7. Tabla de Crédito para la siembra de híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	Valor
Terreno	[USD/Ha]	2.500.00
Edificios y bodegas	[USD/Ha]	2.000.00
Semovientes y equipos	[USD/Ha]	1.000.00
Preparación del terreno	[USD/Ha]	655.72
Siembra	[USD/Ha]	1.069.41
Total Inversión activos no corrientes	[USD/Ha]	7.225.13
D KTNO	[USD/Ha]	35.14
Total Inversión activos año 0	[USD/Ha]	7.260.27
Endeudamiento año 0	%	40.00%
Tasa de interés[E.A.]	%	8.53%
Plazo	años	7.00
Período de gracia	años	3.00

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saldo	[USD/Ha]	2.904.11	2.904.11	2.904.11	2.904.11	2.583.88	2.236.33	1.859.14	1.449.78	1.005.49	523.31	0.00
Cuota	[USD/Ha]					567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95
Intereses	[USD/Ha]		247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64
Abono a la deuda	[USD/Ha]					320.23	347.55	377.19	409.37	444.28	482.18	523.31

Anexos 8. Estado de Pérdidas y Ganancias para la siembra del híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Producción anual de Fruta OXG	[Ton/Ha]	0.00	0.00	0.00	8.94	13.44	17.24	20.74	25.4	25.4	25.4	25.4	23.4	23.4	23.4	20.4	20.4
Precio de venta de Fruta	[USD/Ton]	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20
Ingresos anuales	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	1.271.25	1.911.13	2.451.48	2.949.18	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.327.42	3.327.42	3.327.42	2.900.83	2.900.83
Costos de producción																	
Fertilización	[USD/Ha]	0.00	298.52	384.26	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30
Labores de cultivo	[USD/Ha]	0.00	435.49	388.54	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40
Control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	109.27	90.66	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40
Cosecha	[USD/Ha]				134.10	201.60	258.60	311.10	381.00	381.00	381.00	381.00	351.00	351.00	351.00	306.00	306.00
Otros costos (transporte)	[USD/Ha]				89.40	134.40	172.40	207.40	254.00	254.00	254.00	254.00	234.00	234.00	234.00	204.00	204.00
Total costos de producción	[USD/Ha]	0.00	843.28	863.46	935.60	1.048.10	1.143.10	1.230.60	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.297.10	1.297.10	1.297.10	1.222.10	1.222.10
Utilidad Bruta	[USD/Ha]	0.00	-843.28	-863.46	335.65	863.03	1.308.38	1.718.58	2.264.72	2.264.72	2.264.72	2.264.72	2.030.32	2.030.32	2.030.32	1.678.73	1.678.73
Gastos de administración	[USD/Ha]	0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Gastos de comercialización	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
EBITDA	[USD/Ha]	0.00	-893.28	-913.46	285.65	788.03	1.208.38	1.593.58	2.114.72	2.114.72	2.114.72	2.114.72	1.880.32	1.880.32	1.880.32	1.528.73	1.528.73
Gasto depreciación	[USD/Ha]	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Gasto amortización	[USD/Ha]	0.00	71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Utilidad Operacional	[USD/Ha]	0.00	-1.064.57	-1.084.75	112.02	610.78	1.026.25	1.405.20	1.918.11	1.909.12	1.899.28	1.888.54	1.643.33	1.631.59	1.618.84	1.255.19	1.242.22
Decimo tercero	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	11.20	61.08	102.62	140.52	191.81	190.91	189.93	188.85	164.33	163.16	161.88	125.52	124.22
Gasto Intereses	[USD/Ha]	0.00	247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00
Impuestos	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad neta	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00

Anexos 9. Capital Total Neto Operativo (KTNO) para la siembra del híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos	[USD/ha]	0.00	0.00	0.00	1.271.25	1.911.13	2.451.48	2.949.18	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.327.42	3.327.42	3.327.42	2.900.83	2.900.83
% venta a crédito	%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Rotación CXC	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de CXC	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	105.94	159.26	204.29	245.76	300.98	300.98	300.98	300.98	277.29	277.29	277.29	241.74	241.74
Costo de producción	[USD/Ha]	0.00	843.28	863.46	935.60	1.048.10	1.143.10	1.230.60	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.297.10	1.297.10	1.297.10	1.222.10	1.222.10
% reserva de inventario de fruta cosechada	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación Inventario de fruta cosechada	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de fruta cosechada	[USD/Ha]	0.00	35.14	35.98	38.98	43.67	47.63	51.28	56.13	56.13	56.13	56.13	54.05	54.05	54.05	50.92	50.92
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	407.79	474.92	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70
% reserva de inventario de Fert. Y Control Fitos.	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación Inventario de Fert. Y control Fitos.	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de Fert. Y control Fitos.	[USD/Ha]	0.00	16.99	19.79	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	407.79	474.92	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70
% reserva de cuentas por pagar	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación de cuentas por pagar	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de cuentas por pagar	[USD/Ha]	0.00	16.99	19.79	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Capital de trabajo operativo [KTO]	[USD/Ha]	0.00	52.13	55.77	165.74	223.75	272.74	317.86	377.93	377.93	377.93	377.93	352.15	352.15	352.15	313.48	313.48
Capital de trabajo neto operativo [KTNO]	[USD/Ha]	0.00	35.14	35.98	144.92	202.93	251.92	297.04	357.11	357.11	357.11	357.11	331.33	331.33	331.33	292.66	292.66
D Capital de trabajo neto operativo [DKTNO]	[USD/Ha]	35.14	0.84	108.94	58.01	48.99	45.12	60.07	0.00	0.00	0.00	-25.78	0.00	0.00	-38.67	0.00	-292.66

Anexos 10. Flujo de caja para la siembra del híbrido O x G considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Utilidad neta	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00
Gasto depreciación	[USD/Ha]	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Gasto amortización	[USD/Ha]	0.00	71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Generación interna defondos	[USD/Ha]	0.00	-1.140.00	-1.159.18	29.72	483.24	890.36	1.268.30	1.771.32	1.808.14	1.848.02	1.891.22	1.726.99	1.729.16	1.731.44	1.417.21	1.419.51
Gasto intereses	[USD/Ha]	0.00	247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de caja bruto	[USD/Ha]	0.00	-892.28	-911.46	277.44	730.96	1.110.76	1.459.06	1.929.91	1.931.80	1.933.79	1.935.86	1.726.99	1.729.16	1.731.44	1.417.21	1.419.51
D KTNO	[USD/Ha]	35.14	0.84	108.94	58.01	48.99	45.12	60.07	0.00	0.00	0.00	-25.78	0.00	0.00	-38.67	0.00	-292.66
Efectivo generado en operaciones	[USD/Ha]	-35.14	-893.12	-1.020.40	219.43	681.97	1.065.64	1.398.98	1.929.91	1.931.80	1.933.79	1.961.65	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
Reposición de activos no operacionales	[USD/Ha]	7.260.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de caja libre	[USD/Ha]	-7.295.40	-893.12	-1.020.40	219.43	681.97	65.64	1.398.98	1.929.91	1.931.80	1.933.79	961.65	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
Cuota del crédito	[USD/Ha]	-2.904.11	0.00	0.00	0.00	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excedentes de efectivo	[USD/Ha]	-4.391.30	-893.12	-1.020.40	219.43	114.02	-502.31	831.03	1.361.96	1.363.86	1.365.84	393.70	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
TIR	%	7.72%															
Precio de venta	[USD/Ha]	142.20															
TMRR	%	7.00%															

Precio promedio de fruta actual:	\$	115.00
Mayor rendimiento de oleína:	47.30%	23.65%
Precio sugerido del análisis:	\$	142.20

Anexos 11. Depreciación y Amortización para la siembra de una (1) hectárea de palma híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ritmo de crecimiento		0.00%	0.00%	0.00%	3.28%	4.92%	6.32%	7.60%	9.31%	9.31%	9.31%	9.31%	8.57%	8.57%	8.57%	7.47%	7.47%
Plantación																	
Valor en libros	USD	1.069.41	1.069.41	1.069.41	1.104.44	1.158.82	1.232.05	1.325.69	1.449.11	1.584.02	1.731.49	1.892.70	2.054.90	2.231.01	2.422.20	2.603.14	2.797.60
Gasto amortización	USD		71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Amortización acumulada	USD		71.29	142.59	216.22	293.47	375.61	463.99	560.59	666.20	781.63	907.81	1.044.80	1.193.54	1.355.02	1.528.56	1.715.07
Infraestructura																	
Valor en libros	USD	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00	2.000.00
Gasto amortización	USD		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Amortización acumulada	USD		100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1.000.00	1.100.00	1.200.00	1.300.00	1.400.00	1.500.00

Anexos 12. Tabla de Crédito para la siembra de híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	Valor
Terreno	[USD/Ha]	2.500.00
Edificios y bodegas	[USD/Ha]	2.000.00
Semovientes y equipos	[USD/Ha]	1.000.00
Preparación del terreno	[USD/Ha]	655.72
Siembra	[USD/Ha]	1.069.41
Total Inversión activos no corrientes	[USD/Ha]	7.225.13
D KTNO	[USD/Ha]	35.14
Total Inversión activos año 0	[USD/Ha]	7.260.27
Endeudamiento año 0	%	40.00%
Tasa de interés[E.A.]	%	8.53%
Plazo	años	7.00
Período de gracia	años	3.00

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Saldo	[USD/Ha]	2.904.11	2.904.11	2.904.11	2.904.11	2.583.88	2.236.33	1.859.14	1.449.78	1.005.49	523.31	0.00
Cuota	[USD/Ha]					567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95
Intereses	[USD/Ha]		247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64
Abono a la deuda	[USD/Ha]					320.23	347.55	377.19	409.37	444.28	482.18	523.31

Anexos 13. Estado de Pérdidas y Ganancias para la siembra del híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Producción anual de Fruta OXG	[Ton/Ha]	0.00	0.00	0.00	8.94	13.44	17.24	20.74	25.4	25.4	25.4	25.4	23.4	23.4	23.4	20.4	20.4
Precio de venta de Fruta	[USD/Ton]	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20	142.20
Ingresos anuales	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	1.271.25	1.911.13	2.451.48	2.949.18	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.327.42	3.327.42	3.327.42	2.900.83	2.900.83
Costos de producción																	
Fertilización	[USD/Ha]	0.00	298.52	384.26	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30	446.30
Labores de cultivo	[USD/Ha]	0.00	435.49	388.54	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40
Control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	109.27	90.66	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40	53.40
Cosecha	[USD/Ha]				134.10	201.60	258.60	311.10	381.00	381.00	381.00	381.00	351.00	351.00	351.00	306.00	306.00
Otros costos (transporte)	[USD/Ha]				89.40	134.40	172.40	207.40	254.00	254.00	254.00	254.00	234.00	234.00	234.00	204.00	204.00
Total costos de producción	[USD/Ha]	0.00	843.28	863.46	935.60	1.048.10	1.143.10	1.230.60	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.297.10	1.297.10	1.297.10	1.222.10	1.222.10
Utilidad Bruta	[USD/Ha]	0.00	-843.28	-863.46	335.65	863.03	1.308.38	1.718.58	2.264.72	2.264.72	2.264.72	2.264.72	2.030.32	2.030.32	2.030.32	1.678.73	1.678.73
Gastos de administración	[USD/Ha]	0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Gastos de comercialización	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
EBITDA	[USD/Ha]	0.00	-893.28	-913.46	285.65	788.03	1.208.38	1.593.58	2.114.72	2.114.72	2.114.72	2.114.72	1.880.32	1.880.32	1.880.32	1.528.73	1.528.73
Gasto depreciación	[USD/Ha]	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Gasto amortización	[USD/Ha]	0.00	71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Utilidad Operacional	[USD/Ha]	0.00	-1.064.57	-1.084.75	112.02	610.78	1.026.25	1.405.20	1.918.11	1.909.12	1.899.28	1.888.54	1.643.33	1.631.59	1.618.84	1.255.19	1.242.22
Decimo tercero	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	11.20	61.08	102.62	140.52	191.81	190.91	189.93	188.85	164.33	163.16	161.88	125.52	124.22
Gasto Intereses	[USD/Ha]	0.00	247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de impuestos	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00
Impuestos	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad neta	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00

Anexos 14. Capital Total Neto Operativo (KTNO) para la siembra del híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos	[USD/ha]	0.00	0.00	0.00	1.271.25	1.911.13	2.451.48	2.949.18	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.611.82	3.327.42	3.327.42	3.327.42	2.900.83	2.900.8
% venta a crédito	%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Rotación CXC	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de CXC	[USD/Ha]	0.00	0.00	0.00	105.94	159.26	204.29	245.76	300.98	300.98	300.98	300.98	277.29	277.29	277.29	241.74	241.74
Costo de producción	[USD/Ha]	0.00	843.28	863.46	935.60	1.048.10	1.143.10	1.230.60	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.347.10	1.297.10	1.297.10	1.297.10	1.222.10	1.222.1
% reserva de inventario de fruta cosechada	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación Inventario de fruta cosechada	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de fruta cosechada	[USD/Ha]	0.00	35.14	35.98	38.98	43.67	47.63	51.28	56.13	56.13	56.13	56.13	54.05	54.05	54.05	50.92	50.92
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	407.79	474.92	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70
% reserva de inventario de Fert. Y Contro Fitos.	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación Inventario de Fert. Y control Fitos.	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de inventario de Fert. Y control Fitos.	[USD/Ha]	0.00	16.99	19.79	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Costo de fertilización y control fitosanitario	[USD/Ha]	0.00	407.79	474.92	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70	499.70
% reserva de cuentas por pagar	%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
Rotación de cuentas por pagar	días	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reserva de cuentas por pagar	[USD/Ha]	0.00	16.99	19.79	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Capital de trabajo operativo [KTO]	[USD/Ha]	0.00	52.13	55.77	165.74	223.75	272.74	317.86	377.93	377.93	377.93	377.93	352.15	352.15	352.15	313.48	313.48
Capital de trabajo neto operativo [KTNO]	[USD/Ha]	0.00	35.14	35.98	144.92	202.93	251.92	297.04	357.11	357.11	357.11	357.11	331.33	331.33	331.33	292.66	292.66
D Capital de trabajo neto operativo [DKTNO]	[USD/Ha]	35.14	0.84	108.94	58.01	48.99	45.12	60.07	0.00	0.00	0.00	-25.78	0.00	0.00	-38.67	0.00	-292.66

Anexos 15. Flujo de caja para la siembra del híbrido O x G con mejora de precio considerando la tasa de interés de BanEcuador

Concepto	Medida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Utilidad neta	[USD/Ha]	0.00	-1.312.29	-1.332.47	-146.91	301.98	703.22	1.073.92	1.567.71	1.594.54	1.623.59	1.655.04	1.479.00	1.468.43	1.456.96	1.129.67	1.118.00
Gasto depreciación	[USD/Ha]	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Gasto amortización	[USD/Ha]	0.00	71.29	71.29	73.63	77.25	82.14	88.38	96.61	105.60	115.43	126.18	136.99	148.73	161.48	173.54	186.51
Generación interna defondos	[USD/Ha]	0.00	-1.140.00	-1.159.18	29.72	483.24	890.36	1.268.30	1.771.32	1.808.14	1.848.02	1.891.22	1.726.99	1.729.16	1.731.44	1.417.21	1.419.51
Gasto intereses	[USD/Ha]	0.00	247.72	247.72	247.72	247.72	220.40	190.76	158.58	123.67	85.77	44.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de caja bruto	[USD/Ha]	0.00	-892.28	-911.46	277.44	730.96	1.110.76	1.459.06	1.929.91	1.931.80	1.933.79	1.935.86	1.726.99	1.729.16	1.731.44	1.417.21	1.419.51
D KTNO	[USD/Ha]	35.14	0.84	108.94	58.01	48.99	45.12	60.07	0.00	0.00	0.00	-25.78	0.00	0.00	-38.67	0.00	-292.66
Efectivo generado en operaciones	[USD/Ha]	-35.14	-893.12	-1.020.40	219.43	681.97	1.065.64	1.398.98	1.929.91	1.931.80	1.933.79	1.961.65	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
Reposición de activos no operacionales	[USD/Ha]	7.260.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de caja libre	[USD/Ha]	-7.295.40	-893.12	-1.020.40	219.43	681.97	65.64	1.398.98	1.929.91	1.931.80	1.933.79	961.65	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
Cuota del crédito	[USD/Ha]	-2.904.11	0.00	0.00	0.00	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	567.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excedentes de efectivo	[USD/Ha]	-4.391.30	-893.12	-1.020.40	219.43	114.02	-502.31	831.03	1.361.96	1.363.86	1.365.84	393.70	1.726.99	1.729.16	1.770.11	1.417.21	1.712.16
TIR	%	7.72%															
Precio de venta	[USD/Ha]	142.20															
TMRR	%	7.00%															

Precio promedio de fruta actual:	\$	115.00
Mayor rendimiento de oleína:	47.30%	23.65%
Precio sugerido del análisis:	\$	142.20

Anexos 16. Informes de resultados de laboratorio.



INFORME DE RESULTADOS

INF.AQ 1305b

Cliente	Victor Tapia	Lote	-----
Dirección	Santo Domingo	Fecha Elaboración	07/08/19
		Fecha Vencimiento	-----
Muestreado por	El Cliente	Fecha Recepción	26/08/2019
Muestra de	Alimento	Hora Recepción	14.45.00
Descripción	Oleina de palma guineensis (Proceso de EPACEM, muestra A)	Fecha Análisis	26/08/2019
		Fecha Entrega	06/09/2019
		Código/# Control	----

Color.	Característico
Olor	Característico
Estado.	Líquido
Contenido Declarado.	900ml
Material de Empaque.	Botella de polietileno

RESULTADOS AREA QUIMICA				
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO	
* Índice de yodo	cg/g	60,85	MQ-49/INEN 3961	
* Densidad	g/cc	0,9159	MQ-25/INEN 391.2012	
* Punto de fusión	°C	15,3	MQ-126/INEN 474	
* Punto de Enturbiamiento	°C	5,3	MQ-127/BIBLIOGRAFICO	
* Punto de Humo	°C	280,8	MQ-128/BIBLIOGRAFICO	
* Punto de Frio	°C	4,7	MQ-129/BIBLIOGRAFICO	
* Perfil Lipídico	Acido Butírico (C4.0)	%	0,00	MS/INEN ISO 5508
	Acido Caproico (C6.0)	%	0,00	
	Acido Caprílico (C8.0)	%	0,00	
	Acido Capríco (C10.0)	%	0,00	
	Acido Undecanoico (C11.0)	%	0,00	
	Acido Laurico (C12.0)	%	0,66	
	Acido Tridecanoico (C13.0)	%	0,00	
	Acido Mirístico (C14.0)	%	1,40	
	Acido Pentanoico (C15.0)	%	0,00	
	Acido Palmítico (C16.0)	%	40,45	
Acido Heptanoico (C17.0)	%	0,00		
Acido Estearico (C18.0)	%	2,23		
Acido Araquídico (C20.0)	%	0,93		
Acido Ienicosanoico	%	0,00		

Dirección: Quito - Ecuador, Av. Luis Tufiño OeS-165 y María Tigsilema.

Teléfonos 2403197-2402842-0987559182

Web: www.quimica-labs.com

Página 1 de 2

RQ-7.8-01
EDICION RG 06

• Perfil Lipídico	Acido Behénico (C22:0)	%	0,00	MS/INEN ISO 5508
	Acido Lignocérico (C24:0)	%	0,00	
	Ac. Grasos Saturados	%	45,67	
	Acido Palmítico (C16:1)	%	0,31	
	Acido Mirístico (C14:1)	%	0,00	
	Ac. cis-10 Heptadecenoico (C17:1)	%	0,00	
	Acido Oleico (C18:1 n9cis)	%	37,30	
	Ac. Eicosenoico (C20:1n11)	%	0,00	
	Ac. Erítico (C22:1n13)	%	0,00	
	Ac. Nervónico (C24:1 n9)	%	0,00	
	Ac. G. Monoinsaturados	%	37,61	
	Ac. Linoleico (C18:2 n6 cis)	%	16,73	
	Ac. Linolénico (C18:3 n3)	%	0,00	
	Ac. Eicosadienoico (C20:2n6)	%	0,00	
	Ac. Araquidónico (C20:4 n6)	%	0,00	
	DHA (C22:6 n3)	%	0,00	
	Ac. G. Poliinsaturados	%	16,73	
	Acidos Grasos Trans	%	0,00	

(MS) Metodo Subcontratado

Nota: *Los ensayos marcados (*) no estan incluidos en el alcance de la acreditacion del SAE*



 Laboratorios Químicos y Microbiológicos de la Universidad de Cuenca

 Ing. Leonidas Mosquera

 DIRECTOR TECNICO

Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

INFORME DE RESULTADOS

INF.AQ 1305d

Ciente	Victor Tapia	Lote	-----
Dirección	Santo Domingo	Fecha Elaboración	07/08/19
		Fecha Vencimiento	-----
Muestreado por	El Cliente	Fecha Recepción	26/08/2019
Muestra de	Alimento	Hora Recepción	14.45.00
Descripción	Estearina guineensis (Proceso de EPACEM, muestra B)	Fecha Análisis	26/08/2019
		Fecha Entrega	06/09/2019
		Código/# Control	-----

Color	Característico
Olor	Característico
Estado	Sólido
Contenido Declarado	3Kg.
Material de Empaque	Balde de polipropileno de alta densidad

RESULTADOS AREA QUIMICA

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO	
* Índice de yodo	cg/g	49.48	MQ-49/INEN 3961	
* Densidad	g/cc	0.9159	MQ-25/INEN 391.2012	
* Punto de fusión	°C	50.1	MQ-126/INEN 474	
Perfil Lipídico	Acido Butírico (C4.0)	%	0.00	MS/INEN ISO 5508
	Acido Caproico (C6.0)	%	0.00	
	Acido Caprílico (C8.0)	%	0.00	
	Acido Caprico (C10.0)	%	0.00	
	Acido Undecanoico (C11.0)	%	0.00	
	Acido Laurico (C12.0)	%	0.34	
	Acido Tridecanoico (C13.0)	%	0.00	
	Acido Mirístico (C14.0)	%	1.34	
	Acido Pentanoico (C15.0)	%	0.00	
	Acido Palmítico (C16.0)	%	50.71	
	Acido Heptanoico (C17.0)	%	0.14	
	Acido Estearico (C18.0)	%	2.91	
	Acido Araquídico (C20.0)	%	1.07	
	Acido heneicosanoico	%	0.00	
	Acido Behénico (C22.0)	%	0.00	
	Acido Lignocérico (C24.0)	%	0.00	
	Ac. Grasos Saturados	%	56.51	

Dirección: Quito - Ecuador, Av. Luis Tufino C05-165 y María Tigrisera.

Teléfonos 2403197-2402842-0987359182

Web: www.quimica-labs.com

Pagina 1 de 2

 RQ-7.8-01
 EDICION RG-06

INFORME DE RESULTADOS

INF.AQ 1305a

Cliente	Victor Tapia	Lote	-----
Dirección	Santo Domingo	Fecha Elaboración	07/08/19
		Fecha Vencimiento,	-----
Muestreado por	El Cliente	Fecha Recepción.	26/08/2019
Muestra de	Alimento	Hora Recepción.	14.45.00
Descripción	Oleina Refinada de palma alto oleico (Proceso de EPACEM, muestra C)	Fecha Análisis.	26/08/2019
		Fecha Entrega.	06/09/2019
		Código/# Control.	----

Color.	Característico
Olor	Característico
Estado.	Líquido
Contenido Declarado.	900ml
Material de Empaque.	Botella de polietileno

RESULTADOS AREA QUIMICA				
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO	
* Índice de yodo	cg/g	70,11	MQ-49/INEN 3961	
* Densidad	g/cc	0,8921	MQ-25/INEN 391.2012	
* Punto de fusión	°C	13,1	MQ-126/INEN 474	
* Punto de Enturbiamiento	°C	4,1	MQ-127/BIBLIOGRAFICO	
* Punto de Humo	°C	255,4	MQ-128/BIBLIOGRAFICO	
* Punto de Frio	°C	2,2	MQ-129/BIBLIOGRAFICO	
* Perfil Lipídico	Acido Butírico (C4.0)	%	0,00	MS/INEN ISO 5508
	Acido Caproico (C6.0)	%	0,00	
	Acido Caprílico (C8.0)	%	0,00	
	Acido Capríco (C10.0)	%	0,00	
	Acido Undecanoico (C11.0)	%	0,00	
	Acido Laurico (C12.0)	%	0,46	
	Acido Tridecanoico (C13.0)	%	0,00	
	Acido Mirístico (C14.0)	%	0,66	
	Acido Pentanoico (C15.0)	%	0,00	
	Acido Palmítico (C16.0)	%	32,14	
Acido Heptanoico (C17.0)	%	0,00		
Acido Estearico (C18.0)	%	1,19		
Acido Araquídico (C20.0)	%	0,75		
Acido heicosenoico	%	0,00		

Dirección: Quito- Ecuador: Av. Luis Tufiño Oe3-165 y María Tigsilema.

Teléfonos 2403197-2402842-0987359182

Web: www.quimica-labs.com

Pagina 1 de 2

 RQ-7.8-01
 EDICION RG.06

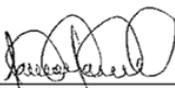
• Perfil Lipídico	Acido Behénico (C22:0)	%	0.00
	Acido Lignocérico (C24:0)	%	0.00
	Ac. Grasos Saturados	%	35.19
	Acido Palmítico (C16:1)	%	0.52
	Acido Mirístico (C14:1)	%	0.00
	Ac. cis-10 Heptadecenoico (C17:1)	%	0.00
	Acido Oleico (C18:1 n9cis)	%	46.95
	Ac. Eicosenoico (C20:1n11)	%	0.00
	Ac. Erúico (C22:1n13)	%	0.00
	Ac. Nervónico (C24:1 n9)	%	0.00
	Ac. G. Monoinsaturados	%	47.47
	Ac. Linoleico (C18:2 n6 cis)	%	17.35
	Ac. Linolénico (C18:3 n3)	%	0.00
	Ac. Eicosadienoico (C20:2n6)	%	0.00
	Ac. Araquidónico (C20:4 n6)	%	0.00
	DHA (C22:6 n3)	%	0.00
	Ac. G. Poliinsaturados	%	17.35
	Acidos Grasos Trans	%	0.00

MS/INEN ISO 5508

(MS) Método Subcontratado

Nota: "Los ensayos marcados (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"




 Dra. Pamela Jacome
 DIRECTORA DE CALIDAD

Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.

