



Identificación de los impactos causados por la implementación de la
variedad híbrido (*E. Oleífera x Elaeis Guineensis*) de palma de aceite en el
departamento de Casanare

Ortiz Madrid Martha Adelaida

Cárdenas Moriones Lina Noribeth

Hernández Marín Manuela

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Escuela de Ciencias Administrativas

Administración de Empresas Agroindustriales

Bogotá D.C., Colombia

Año 2022

Identificación de los impactos causados por la implementación de la variedad
híbrido (*E. Oleífera x Elaeis Guineensis*) de palma de aceite en el departamento de
Casanare

Martha Adelaida Ortiz Madrid

Lina Noribeth Cárdenas Moriones

Manuela Hernández Marín

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
profesional en administración de empresas agroindustrial

Tutor (a):

Liliana Patricia Mancera Rodríguez

Cotutor (a):

Luz Dary Diaz Duran

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Escuela de Ciencias Administrativas

Administración de Empresas Agroindustriales

Bogotá D.C., Colombia

Año 2022

Agradecimientos

Lina Noribeth Cárdenas Moriones: Agradecimiento primeramente a Dios por sus grandes bondades en mi vida personal y profesional, a mi familia por su apoyo incondicional a no rendirme en las dificultades, a continuar con las metas y propósitos sin importar las circunstancias, agradecimiento a las compañeras de grado Martha Ortiz por su gran compromiso y conocimiento para la elaboración de este trabajo, juntamente con la compañera Manuela Hernández quien también aportó de su tiempo, conocimiento e investigación del mismo, de esta manera poder obtener los análisis y aprendizaje sobre el tema de manera considerable, agradezco a la docente Liliana Mancera que como tutora estuvo durante el proceso de la realización de este trabajo dejando sus aportes e instrucciones para el mismo, También a la docente Luz Dary Diaz que con sus conocimientos nos brindó las retroalimentaciones necesarias para fortalecer la investigación y cuerpo del trabajo, agradezco a la Universidad de la CUN por brindarnos la oportunidad de obtener el título de una carrera profesional la cual nos permitirá ejercer y dejar grandes aportes y conocimientos durante el tiempo para el desarrollo de este país.

Manuela Hernández: En primer lugar, le agradezco a Dios por ponerme hoy más cerca de alcanzar esta meta, agradezco a mi familia por siempre brindarme su apoyo incondicional y sus ánimos constantes para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, y no desfallecer en todo lo que me propongo, mi familia es la que con su cariño, comprensión y dedicación me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También en su momento han sido los que me han brindado el soporte material y económico para poder cumplir este sueño de terminar mis estudios y nunca abandonarlos. Le agradezco muy profundamente a las profesoras Liliana Patricia Mancera Rodríguez y Luz Dary Diaz Duran por su dedicación y paciencia, sin sus comentarios y correcciones precisas no

hubiésemos podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria y en mi futuro profesional.

Agradecerles a mis compañeras Martha Adelaida Ortiz Madrid y Lina Noribeth Cárdenas Moriones por permitirme ser parte de este proyecto, por las horas compartidas y los trabajos realizados en conjunto. Y no paso por alto el agradecimiento profundo con la universidad por ser parte de este sueño y poner a disposición tan excelentes profesores para de acá en adelante seguir exponiéndome al mundo laboral.

Resumen

En Colombia el cultivo de la palma ha ganado importancia a nivel económico por su rendimiento en producción y comercialización, sobre todo en la etapa de pandemia COVID-19 siendo de los sectores que generaron mayor rendimiento en cuanto a su comercialización a nivel nacional, la palma de aceite se implementó en Colombia en los años 1945 con la variedad africana como medida para abastecer las necesidades alimenticias referente al aceite, adicionalmente esta ingresa en un proceso de recesión por afectaciones de la enfermedad de pudrición de cogollo, enfermedad que puso a prueba el sector palmero, como medida se implementan los cruces de Palma híbrido de *Elaeis Oleífera* (palma americana) y *Elaeis Guineensis* (palma africana) para obtener un mayor rendimiento en producción y resistencia al pudrición de cogollo, sin embargo se debe realizar un análisis sobre las indicaciones que la implementación de una nueva variedad puedan ocasionar en el medio social, ambiental y económico aplicando estrategias de desarrollo sostenible aplicables a los cultivos de palma de aceite en el departamento de Casanare.

Abstract

In Colombia, palm cultivation has gained importance at an economic level due to its performance in production and marketing, especially in the COVID-19 pandemic stage, being one of the sectors that generated the highest performance in terms of its marketing at the national level, palm. of oil was implemented in Colombia in the years 1945 with the African variety as a measure to supply the food needs regarding oil, additionally this enters a recession process due to affectations of the bud rot disease, a disease that put the sector to the test palmer, as a measure, the crosses of Palma hybrid of *Elaeis Oleifera* (American palm) and *Elaeis Guineensis* (African palm) are implemented to obtain a higher yield in production and resistance to bud rot, however, an analysis must be carried out on the indications that the implementation of a new variety may cause in the social, environmental and economic environment applying this sustainable development rates applicable to oil palm crops in the department of Casanare.

Tabla de Contenido	
Resumen	5
Abstract	6
Índice de tablas	10
Tabla de ilustraciones	11
1 Objetivos	13
1.1 General	13
1.2 Específicos	13
2 Introducción	14
3 La palma de aceite	16
3.1 Antecedentes de la palma de aceite	16
3.2 Generalidades de la palma de aceite	17
3.3 Clasificación de la palma de aceite	20
3.4 Variedades de palma de aceite	21
4 El cultivo de palma en Colombia	22
5 Presencia del cultivo de palma en el departamento del Casanare	23
6 Marco legal	25
6.1 Resolución ICA 01720 del 3 de junio 2008	27
6.2 La Resolución 3087 de 2009.	29
6.3 Principios y criterios de la RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil)	30

	8
7 Cultivo de la palma <i>Elaeis Oleífera</i> x <i>Elaeis Guineensis</i>	33
7.1 Fases del cultivo	33
7.1.1 Vivero	33
7.1.2 Siembra	34
7.1.3 Mantenimiento	35
7.1.4 Recolección de fruto	37
7.2 Taxonomía de la palma	38
7.2.1 Raíz	39
7.2.2 Tallo	40
7.2.3 Hojas	41
7.2.4 Flores	42
7.2.5 Frutos	43
7.3 Producción	45
7.3.1 Extracción de aceite	45
7.3.2 Recepción de la fruta	47
7.3.3 Esterilización de la fruta	48
7.3.4 Esterilización mejorada	49
7.3.5 Prensado	51
7.3.6 Clarificación	53
7.3.7 Desfibrado	56

	9
7.3.8 Palmisteria	57
7.3.9 Generación de vapor	58
7.3.10 Almacenamiento de aceite de palma	60
7.3.11 Composición de aceite híbrido y sus bondades:	61
7.4 Problemáticas del cultivo de palma	62
7.4.1 Incidencia de enfermedades	62
7.4.2 Impacto social	63
7.4.3 Impacto ambiental	64
7.4.4 Estadísticas económicas del sector palmero.	71
8 Método evaluativo DOFA	73
9 Enfoque de desarrollo sostenible	75
9.1 Objetivos de desarrollo sostenible:	75
9.2 Propuesta de enfoque social	76
9.2 Propuesta de enfoque ambiental	77
10 Análisis de resultados	79
11 Conclusiones	80
12 Bibliografía	82
Anexo:	87

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Descripción de las variedades iniciales de la palma de aceites</i>	21
<i>Tabla 2 representación de las principales resoluciones aplicables al cultivo de palma de aceite</i>	26
<i>Tabla 3 Duración de etapas de Pre-vivero y vivero de la siembra de la palma de aceite</i>	33
<i>Tabla 4 Descripción de actividades de mantenimiento en la implementación del cultivo de palma de aceite híbrido</i>	36
<i>Tabla 5 Clasificación taxonómica de la palma de aceite híbrido OxG</i>	38
<i>Tabla 6 Parámetros evaluativos matriz de aspectos e impactos ambientales</i>	66
<i>Tabla 7 tabla de relación de impactos negativos en la implantación de un cultivo de palma de aceite</i>	67
<i>Tabla 8 tabla de relación de impactos positivos en la implantación de un cultivo de palma de aceite</i>	69
<i>Tabla 9 matriz DOFA del entorno social de la agroindustria de la palma de aceite en Casanare</i>	

Tabla de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Morfología de frutos de palma de aceite</i>	18
<i>Ilustración 2 Mapa del departamento de Casanare con distribución de municipios con presencia de cultivos de palma</i>	22
<i>Ilustración 3 Etapas de las fases del cultivo</i>	31
<i>Ilustración 4 Esquema de actividades realizadas en la etapa de vivero y pre-vivero del cultivo de palma de aceite</i>	32
<i>Ilustración 5 Esquema de puntos de siembras en campo del cultivo de palma de aceite híbrido</i>	33
<i>Ilustración 6 Esquema de actividades dentro de la recolección de fruto de palma de aceite</i>	35
<i>Ilustración 7 Representación de una palma de aceite híbrido en etapa productiva de un cultivo en el municipio de Maní- Casanare</i>	37
<i>Ilustración 8 Foto de raíces de una palma erosionada por el viento</i>	38
<i>Ilustración 9 Fotografía de un estípite de palma de aceite de material híbrido OxG</i>	39
<i>Ilustración 10 Esquema de etapas de crecimiento de la hoja de la palma de aceite</i>	40
<i>Ilustración 11 fotografía especificando partes de una hoja de palma de aceite de material híbrido</i>	40
<i>Ilustración 12 Fotografías de proceso de antesis de una flor de material híbrido</i>	41
<i>Ilustración 13 Demostración frutos híbridos OxG carentes de semillas</i>	42
<i>Ilustración 14 Clasificación de frutos en un racimo de fruto híbrido OxG</i>	43

	12
<i>Ilustración 15 Recepción de fruto en tolva de almacenamiento</i>	45
<i>Ilustración 16 Esterilizadores de fruto también llamados autoclaves</i>	49
<i>Ilustración 17 Prensas de fruto MSHK T10</i>	50
<i>Ilustración 18 Área de clarificación en empresa extractora de aceite</i>	53
<i>Ilustración 19 área de almacenamiento de fibra</i>	54
<i>Ilustración 20 Área de palmisteria</i>	56
<i>Ilustración 21 Calderas generadoras de vapor</i>	57
<i>Ilustración 22 Tanques de almacenamiento de producto final</i>	59
<i>Ilustración 23 Distribución laboral del sector palmero por áreas y por zonas</i>	62
<i>Ilustración 24 Ilustración proporción de significancia en los impactos negativos de la implementación del cultivo de palma</i>	64
<i>Ilustración 25 ilustración grafica de significancia en la representación de impactos positivos del cultivo de palma de aceite</i>	65
<i>Ilustración 26 grafica representativa de ventas de aceite en Colombia en periodo similar del año 2021 y 2022</i>	71
<i>Ilustración 27 Matriz DOFA del entorno de la palma de aceite hibrido OxG en Casanare</i>	72
<i>Ilustración 28 objetivos de desarrollo sostenible aprobados en la agenda 2030</i>	76
<i>Ilustración 29 fotografía de planta de biogás</i>	78

1 Objetivos

1.1 General

Identificar los impactos causados por la implementación de la variedad híbrido (*E. Oleífera x Elaeis Guineensis*) de palma de aceite en el departamento de Casanare.

1.2 Específicos

- ✓ Conocer el contexto histórico de la implementación del material híbrido en Colombia.
- ✓ Estudiar las condiciones que se requieren para una óptima producción en la variedad de palma híbrido interespecífico OxG (*Elaeis Oleífera x Elaeis Guineensis*)
- ✓ Describir las ventajas y desventajas ocasionados en la cadena productiva de la variedad híbrido.
- ✓ Reconocer el enfoque de desarrollo sostenible que se ha generado en el gremio palmero en Casanare

2 Introducción

La presente investigación está enfocada en el impacto ocasionado por la implementación y producción de aceite de palma y sus alternativas en variedades como lo es el cruce de híbrido interespecífico, que desde un inicio se enmarcó en la búsqueda de mejoramiento genético para obtener mejores resultados de producción y contrarrestar efectos sanitarios ocasionados por enfermedades como lo es la pudrición de cogollo. Esta enfermedad de mayor importancia económica en América generó receso en producción en algunas regiones tropicales, llevando a las renovaciones morfológicas de la palma de aceite (*E. Guineensis*) con la siembra de materiales nuevos como el híbrido OxG (*E. oleífera X E. Guineensis*), (López Murcia, 2014).

La característica principal de este documento es analizar e identificar las ventajas y desventajas generadas por la implementación de cultivos de palma de aceite híbrido interespecífico en Colombia y en el departamento de Casanare como eje principal de la investigación. Teniendo en cuenta el énfasis en el marco de la palma y su estado en el departamento de Casanare. Adicionalmente conocer la historia y procedencia de esta, de acuerdo a las investigaciones establecidas por las principales organizaciones de investigación del sector palmero en Colombia.

Sin embargo para conocer las problemáticas es necesario mencionar que la implementación de cultivos de la palma de aceite llegó a Colombia con el objetivo de solucionar aspectos carentes en el abastecimiento de grasas y aceites comestibles a mediados del siglo XVI, ingresando a América en los buques que transportaban esclavos que se introdujeron a Colombia con el objeto de utilizarse como palma ornamental. A su vez se descubre su potencial y se

implantan los primeros cultivos con fines comerciales dentro del año 1945, ampliando significativamente las extensiones de tierras sembradas en los siguientes años, arrastrando consecuencias ambientales y sociales a las comunidades y nichos que en su alrededor habitan (Reyes & Rodríguez, 2017).

La palma de aceite a través de los años ha generado grandes cambios en la implantación de sus cultivos de tal manera que los problemas sanitarios han crecido a la par, llegando hasta el momento de la gran propagación de la enfermedad pudrición de cogollo, enfermedad que obliga a buscar nuevas metodologías de mejoramiento genético hasta llegar a la implementación de los cruces de híbrido entre palma americana (*Elaeis Oleifera*) x palma de aceite africana (*Elaeis Guineensis*) este es el híbrido es denominado OxG el cual ha sido presentado ante los palmicultores como alternativa de cultivos resistente a esta enfermedad. Cabe resaltar que esta resistencia se garantiza siguiendo unas técnicas agronómicas de manejo para su óptima producción (Navarro 2019).

Por otra parte, para establecer el óptimo desarrollo de la investigación fue preciso incluir dentro del trabajo investigativo una recopilación de material histórico desarrollado entre los años 1995 en adelante con el fin de tomar las primeras versiones de la implementación del cultivo de palma y ahondar en las investigaciones realizadas por autores que lograron experimentar con los cultivos híbridos OxG en Colombia y sus inicios. Esta metodología nos enseña un hilo de tiempo de manera comprensiva el desenlace que ha tenido esta variedad hasta la actualidad, y su manera de desarrollarse para dar respuesta a los objetivos específicos del proyecto.

Debido a la aparición de la enfermedad pudrición de cogollo (PC) entre los años 1988 y 1995 se efectuaron diferentes procedimientos de recuperación de los cultivos, entre ellos

implementación de cultivos de material híbrido y erradicación parcial de las plantas afectadas, después de toda esta maniobra agronómica se deduce que el PC afectante en la zona oriental no es tan letal como la que se presenta en otras regiones de Colombia, dejando las correcciones y recomendaciones en los procedimientos para este manejo, (Santacruz, Zambrano, & Amézquita, 2004).

3 La palma de aceite

3.1 Antecedentes de la palma de aceite

La palma de aceite fue introducida en América en 1926 por la empresa United Fruit Empresa dedicada a la siembra de banano, la cual después de una propagación de marchites por *Fusarium* en las plantaciones de banano se ven en la necesidad de incluir cultivos alternativos tropicales en las hectáreas que quedaron desoladas tras la enfermedad. Estos cultivos se implementaron en Guatemala, Panamá y Honduras, (Richardson,1995).

La palma de aceite fue introducida en Colombia después de la segunda guerra mundial, en el año de 1932 como planta ornamental e intentaron establecer sus primeros cultivos en el año 1940, luego de este primer ensayo se implementan cultivos comerciales en los años de 1945. La palma *Elaeis Guineensis* a través de la historia ha tenido diversos usos como medicinales y alimenticios, el aprovechamiento de sus fibras y la extracción de su sabia para la elaboración de vino. Sin embargo, con el paso del tiempo prevaleció el uso alimenticio pasando de ser una planta ornamental a convertirse en uno de los principales cultivos de producción de aceite en el mundo, (Reyes & Rodríguez, 2017).

Es importante resaltar que el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq) en el año 1958 contaba con una cantidad de siembra de 250 hectáreas hasta llegar a 170.000 en el año

2001, lo que se considera un aumento importante para el gremio de palmicultores colombianos, adicionalmente se introdujeron tres aspectos fundamentales para el crecimiento de la producción como fueron los polinizadores *Elaeidobius Kamerunicus* generando un aumento en la conformación del racimo. El cuchillo malayo dando practicidad a la cosecha del fruto y la prensa de tornillo que genera una mayor extracción del total del aceite contenido en el racimo. Finalmente, la industria se internacionaliza en la década de 1990 con la exportación fortaleciendo los centros de investigación para las actividades productivas. (Fedepalma, 2002)

De esta manera es importante mencionar que según Cenipalma (sf) la implementación de los cultivos de palma de aceite de cruces híbridos *Elaeis Guineensis* x *Elaeis Oleífera* fueron implementados en los años setenta para mitigar el impacto producido por la pudrición de cogollo (PC), causante de gran pérdida economía en Centroamérica y Suramérica. En Colombia se genera pérdida de cultivos en 3 de las 4 zonas productoras sumando pérdidas totales de más 30.000 hectáreas con la erradicación de la palma en el municipio de Tumaco (zona suroccidental), la zona central presenta pérdida parcial dentro de las 37.000 hectáreas sembradas, y de la zona oriental gran parte de los cultivos afectados presentan recuperación satisfactoria debido a la resistencia presentada por el híbrido OxG (*Elaeis Guineensis* x *Elaeis Oleífera*) a la enfermedad aumenta su siembra a 67.919 para el año 2019 en todo el país.

3.2 Generalidades de la palma de aceite

El cultivo de palma comprende los procesos fisiológicos para maximizar su proceso productivo con un enfoque que considera prioritario el mejoramiento de la capacidad fisiológica de las palmas, adicionalmente se ha tenido en cuenta los aspectos fitosanitarios para establecer las mejores selecciones para los cultivos. En Colombia prima las características de la palma de aceite americana (*Elaeis oleífera*) por su aceite con contenidos altos en ácidos grasos insaturados

mayor a 60% en oleico y linoleico mayor a 18% con crecimiento lento de entre 5 a 10 cm por año y una gran resistencia a enfermedades comunes en la palma africana de aceite (*Elaeis Guineensis Jacq.*) como el PC (*podrición de cogollo*), siendo la fuente primaria para el híbrido interespecífico OxG, (Peláez, Ramírez & Cayón, 2010).

La palma americana (*Elaeis oleífera*) cuenta con una muy buena resistencia a enfermedades, sin embargo, su producción en aceite es insuficiente para ser explotada comercialmente como causa principal para realizar los cruzamientos del híbrido interespecífico E. Oleífera x E. Guineensis, todos los cruces realizados no son económicamente viables para su producción ya que los primeros cruzamientos no obtuvieron las características en resistencia que la palma americana, siendo así que aun a hoy se conocen algunos casos de PC en híbridos interespecíficos mejorados genéticamente demostrando que su resistencia no es total, en cuanto a la planta es ligeramente diferente ya que generalmente no desprende frutos fácilmente y su acidificación es más lenta mejorando la calidad en las extractoras, sin embargo esta requiere ser polinizada constantemente con Guineensis, (Durand-Gasselin, 2010).

Aunque principalmente la calidad de producción y extracción inicia con la cosecha del fruto, el cual se debe hacer cuando se haya desprendido un fruto por cada racimo ya que es de vital importancia económica el factor de recolección de los racimos, entre menor sea el tiempo entre cosecha y transporte a planta menor será el porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite esto proporciona mejor calidad y aceptación comercial, (Meisel, 2002)

Según Cenipalma, asegura que es posible lograr extracciones hasta de un 26% (TEA) en material híbrido OxG (*Elaeis Guineensis Jacq x Elaeis Oleífera*), con unas condiciones de cultivos óptimas que incluye la introducción de un regulador de crecimiento llamado Ácido

Naftalen Acético (ANA) que permite aumentar la formación de frutos partenocarpicos en el racimo aumentando el contenido de pulpa o mesocarpio y o contenido de aceite en el racimo pudiendo llegar a obtener entre 35 y 40 toneladas de fruto por hectárea y se espera la obtención de hasta 10 toneladas de aceite hectárea en un año. Todo debe ir acompañado de buenas prácticas de adecuación en mantenimiento y drenajes, también eficientes sistemas de riego que permitan la descompactación de suelos y a su vez programas de nutrición balanceadas. Lo que lleva a generar la disminución de riesgos asociados a enfermedades y plagas, (Cenipalma 2019)

Seguidamente es importante resaltar que el aceite de palma es el producto con mayor rendimiento en producción mundial con un 31% de toda la producción de aceite ya que de este cultivo se puede extraer hasta un 3,75% toneladas de aceite por hectárea sembrada, sobrepasando hasta 8 veces la producción de otros cultivos de oleaginosas, sin embargo, se debe tener en cuenta que la producción rentable de la palma se alcanza cuando la palma cuenta con una edad de 4 a 5 años donde se pueden obtener extracciones de aceite por encima de 21,5% (Mingorance 2006).

Según Fedepalma, Casanare cuenta con más de 60 mil hectáreas de palma sembradas y de las cuales 44 mil se encuentran en etapa productiva, estos cultivos son pertenecientes a 8 núcleos palmeros que generan más de 20 mil empleos, a los habitantes del departamento entre directos e indirectos, con la aparición de la enfermedad pudrición de cogollo (PC) entre los años 1988 y 1995 se efectuaron diferentes procedimientos de recuperación de los cultivos, entre ellos implementación de cultivos de material híbrido y erradicación parcial de las plantas afectadas, después de toda esta maniobra agronómica se deduce que el PC afectante en la zona oriental no es tan letal como la que se presenta en otras regiones de Colombia, dejando las correcciones y

recomendaciones los procedimientos para este manejo, (Santacruz, Zambrano, & Amézquita, 2004).

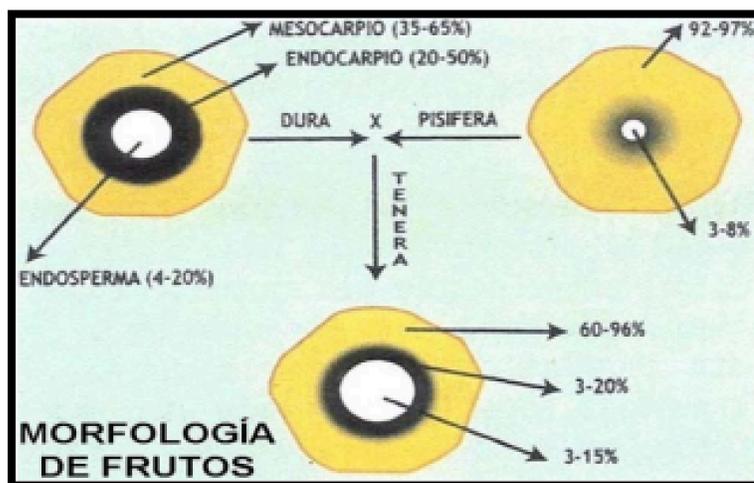
De esta manera el aceite obtenido es comercializado mayormente en el país colombiano, donde el 63,8% es comercializado en Bogotá, Cali, zona centro y la costa, siendo el 36,2% restante exportado principalmente a Europa, (Soler 2018).

3.3 Clasificación de la palma de aceite

La palma de aceite es considerada dentro del orden *Elaeis* estas se caracterizan 3 variedades *Elaeis Guineensis*, *Elaeis Oleífera* y *Elaeis Odora*, de las cuales 2 tienen importancia económica significativa a nivel comercial.

- *Elaeis Oleífera*
- *Elaeis Guineensis*

Ilustración 1. Morfología de frutos de palma de aceite



Fuente: San Pedro Sula, (2009).

3.4 Variedades de palma de aceite

Dentro de las variedades se encuentra una relación histórica de las primeras variedades que dieron postulación a una participación comercial de la palma de aceite en el continente americano iniciando las investigaciones genéticas para mejorar morfológicamente la estructura de producción.

Tabla 1 Descripción de las variedades iniciales de la palma de aceites

Palma de aceite	
DURA	<p>El material dura se encuentra en el continente asiático y África, es usado como madre en programas de hibridación</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mesocarpio de 35 a 65% ✓ Endocarpio de 2 a 8 mm (20-50%) ✓ Endospermo de 4 a 20% <p>Porcentaje de aceite sobre racimo de 17 a 18%</p>
PISIFER A	<p>su principal característica es la ausencia de endocarpio y es usado generalmente como padre ya que la mayoría de sus frutos son descritos como hembras estériles</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Mesocarpio de 92 a 97% ✓ Endospermo de 3 a 8%

TENERA

Es un cruce de Dura x Pisifera y por lo general producen mayor cantidad de frutos que la dura con menor tamaño de fruto.

- ✓ Mesocarpio de 60 a 96%
- ✓ Endocarpio de 3 a 20%
- ✓ Endospermo de 3 a 15%
- Porcentaje de aceite sobre racimo de 22 a 25%

Fuente: elaboración propia a partir de San Pedro Sula, C. (2009).

Al realizar un cruzamiento de semillas entre Dura x Pisifera se obtiene una semilla fenotípicamente igual a la Dura, pero genotípicamente es un híbrido (D x P) siendo igual a una Tenera. Hoy en día se han obtenido varios resultados de muchos cruzamientos, principalmente nacen de este primer cruce, donde el ciclo de selección busca un máximo potencial genético de producción variando así los materiales genéticos para obtener rendimientos comerciales en aceite, adicionalmente el uso de la almendra también es muy apetezido en su producción logrando una variedad que cumpla con los requerimientos comerciales de entre 3 y 5% de almendra en el fruto, (Vallejo 1980).

4 El cultivo de palma en Colombia

Según Nicolás Pérez Marulanda, presidente ejecutivo de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, en el periódico LR, La República “La producción creció en todas las zonas palmeras de Colombia, alcanzando niveles récord en la mayoría de ellas”, Con más de 162 municipios de 21 departamentos, Colombia tiene un número importante no solo de productores si no de empresas dedicadas a la transformación y comercialización de ese cultivo.

El buen comportamiento de la producción ha permitido que el sector palmero colombiano atienda los mercados locales y de exportación. Sobre eso, las ventas de aceite de palma al mercado doméstico alcanzaron las 118.000 toneladas en marzo de 2022, y en el acumulado del primer trimestre llegaron a 318.000 toneladas, un aumento de 11% frente al mismo período de 2021. La mayor colocación de aceite de palma se registró en todos los segmentos del mercado local, el biodiesel, la industria tradicional de alimentos, así como concentrados para animales y otras industrias. Por último, unos 70 núcleos palmeros que reúnen a más de 6.700 productores expresaron que la formalidad del cultivo hace de este, después del café, protagonista del desarrollo colombiano. (LR La República, 2022)

5 Presencia del cultivo de palma en el departamento del Casanare

Durante algunos años atrás se ha evidenciado el crecimiento del cultivo de palma en el departamento del Casanare según el informe de Fedepalma se logra identificar a partir del año 2017 la totalidad de 44.221 hectáreas de cultivos en palma, logrando establecerse una importante economía para esta región, para el año 2017, el departamento de Casanare logra una participación de 11 % del total del área sembrada en el país, generando 5.528 empleos directos y 8.291 indirectos, al cierre del 2017 ese logró una producción de 183 mil 46 toneladas de aceite

de palma, incrementó su producción en un 50 %, con respecto a lo alcanzado en 2016, (Cristancho, 2018).

De acuerdo con la información del Registro Nacional Palmicultor e información de técnicos de Cenipalma, el Departamento de Casanare cuenta con alrededor de 250 productores, cuya distribución según tamaño del cultivo es del 45% de pequeños productores, es decir con menos de 50 hectáreas; el 33% de medianos productores, entre 51 y 500 hectáreas y el 22% con grandes productores es decir los poseedores de más de 500 hectáreas, (Cristancho, 2018).

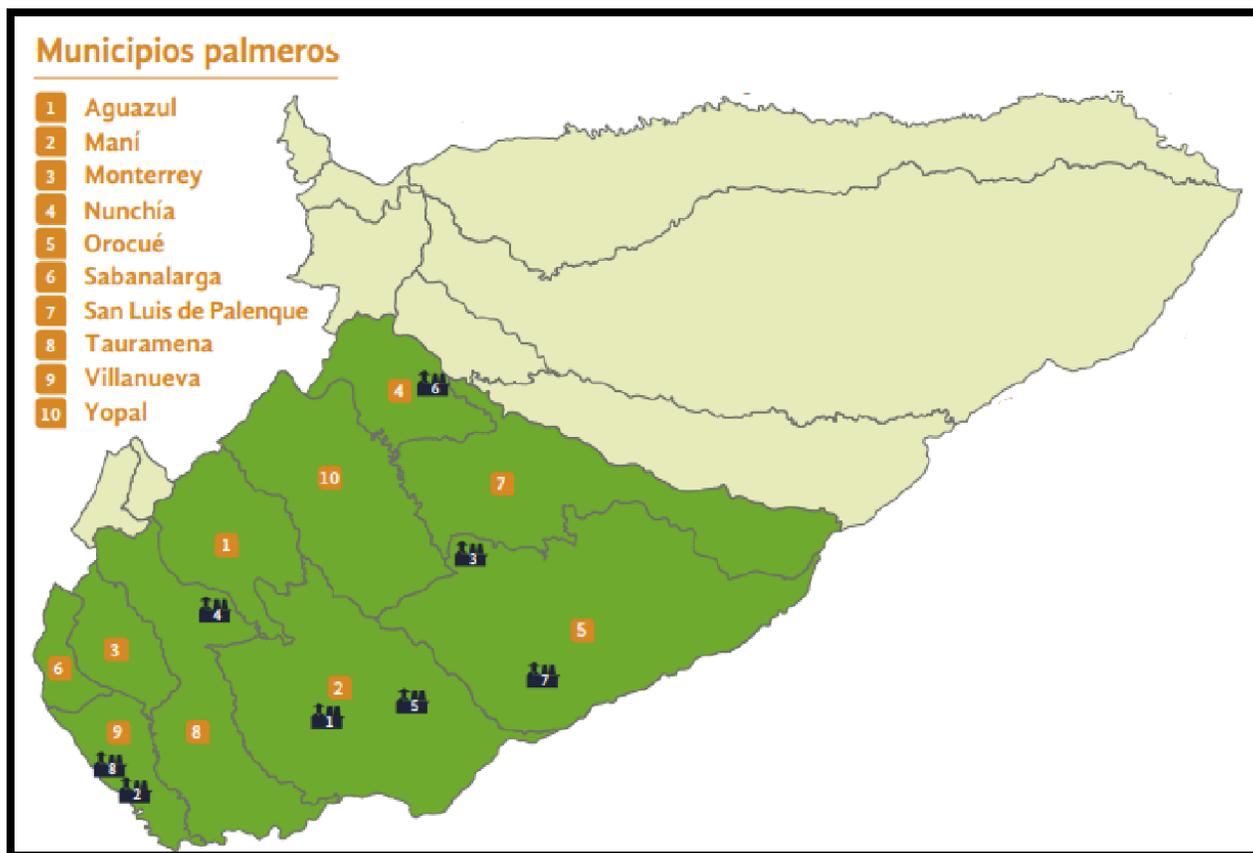
En el artículo de la Prensa Libre Casanare (2018), se da a conocer que el presidente Ejecutivo de Fedepalma manifiesta que, científicamente se ha demostrado que los impactos son mínimos en Colombia y que esa teoría contaminante ha sido extraída de otros países donde se ha deforestado selva tropical, pero no es la realidad de Colombia, debido a que en este país hay una frontera agropecuaria con 43 millones de hectáreas y solo cultivos de 8 millones de hectáreas por lo que hay aún potencial de cultivos. (Miguel Angel Cristancho, 2018)

Durante el año 2021 en el municipio de Yopal Casanare obtiene la visita por parte del ICA quien hace presencia con el fin de revisar los cultivos y verificar que se cumplan las medidas fitosanitarias con el objetivo de prevenir la introducción de plagas y enfermedades. Inspeccionando y monitoreando alrededor de 45.894 hectáreas de palma de aceite en ocho municipios del departamento, lo que corresponde a 204 visitas en 162 predios. (ICA, 2021).

Seguidamente en el año 2022 el ICA visita nuevamente el departamento de Casanare en los municipios de Aguazul, Maní, Monterrey, Nunchía, San Luis de Palenque, Tauramena, Trinidad y Yopal, el ICA realizando más de 60 visitas, a igual número de predios, ejecutando

actividades de inspección y vigilancia para prevenir y erradicar plagas de control oficial en los cultivos de palma de aceite. (ICA, 2022).

Ilustración 2 Mapa del departamento de Casanare con distribución de municipios con presencia de cultivos de palma



Fuente: Extraído de Fedepalma (2021)

6 Marco legal

Dentro del marco legal del cultivo de la palma se identifican algunas resoluciones relevantes que se establecieron por parte del ICA de parte del manejo del fomento agropecuario de la palma y también la emergencia fitosanitaria en el Municipio de Tumaco - Nariño, para el manejo de la enfermedad conocida como "pudrición del cogollo", a su vez se identifica la

resolución que permite el establecimiento de las normas para el Registro y Seguimiento Agronómico de cultivares de Palma de aceite *Elaeis Guineensis* DxP (Tenera) e híbrido interespecífico (*Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis*), para la comercialización de semillas y clones en el territorio colombiano, semilla resistente para la pudrición de cogollo.

Tabla 2 representación de las principales resoluciones aplicables al cultivo de palma de aceite

Resoluciones relevantes	
se establecen los precios de referencia para la liquidación de la Cuota de Fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite para el segundo semestre de 2015	Resolución No. 185 de 2015
Se visualizan los Precios de Referencia para el Palmiste y el Aceite Crudo de Palma, en la liquidación de la Cuota de Fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite.	Resolución No.232 de 2013, MADR
Se establecen los precios de referencia para el palmiste de aceite crudo de la palma, lo cual es base para la liquidación de la cuota de fomento de la agroindustria de la palma de aceite	Resolución No. 224 de 2012, MADR
“Por medio de la cual se declaran las plagas de control oficial en el cultivo de palma de aceite en el territorio nacional y se establecen las medidas fitosanitarias para su manejo y control”	Resolución ICA No. 4170 de 2014.
Por medio de la cual se declara el Estado de Emergencia Fitosanitaria por la presencia de la Pudrición del Cogollo en los	Resolución ICA No. 179 de 2014

<p>cultivos de palma de aceite del municipio de Tumaco del departamento de Nariño y se establecen las medidas fitosanitarias tendientes a su manejo y control. La Emergencia y sus medidas fitosanitarias estarán vigentes por el término de un (1) año, contados a partir de la publicación de la presente resolución.</p>	
<p>Por la cual se declara emergencia fitosanitaria en el Municipio de Tumaco - Nariño, para el manejo de la enfermedad conocida como "pudrición del cogollo" y se dictan otras disposiciones</p>	<p>Resolución No. 3087 de 2009</p>
<p>Por la cual se adoptan medidas de carácter fitosanitario tendientes a implementar la campaña encaminada a llevar a niveles bajos la presencia de la enfermedad Anillo Rojo - Hoja Corta de la palma de aceite, en lo que compete a su control y manejo técnico económico para el territorio nacional</p>	<p>Resolución ICA No. 2 de 2006</p>
<p>Por la cual se establecen las normas para el Registro y Seguimiento Agronómico de cultivares de Palma de aceite <i>Elaeis Guineensis</i> DxP (Tenera) e híbrido interespecífico (<i>Elaeis Oleífera</i> x <i>Elaeis Guineensis</i>), para la comercialización de semillas y clones en el territorio colombiano</p>	<p>Resolución ICA No. 3697 de 2007</p>

Fuente: Tomado de la guía ambiental de la agroindustria de aceite de palma en Colombia. NORMATIVIDAD FINAGRO

6.1 Resolución ICA 01720 del 3 de junio 2008

la Según resolución ICA 01720 del 3 de junio 2008 Por la cual se establecen las normas para el Registro y Seguimiento Agronómico de cultivares de Palma de aceite *Elaeis Guineensis*

DxP (Tenera) e híbrido interespecífico (*Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis*), para la comercialización de semillas y clones en el territorio colombiano considerando que con conformidad los Decretos 1840 de 1994 y 1454 de 2001, el Acuerdo 008 de 2001, la Resolución 148 de 2005 del ICA, el cultivo de palma de aceite durante los años ha tenido una transformación genética siendo está reconocida en los programas de mejoramiento, producción y comercialización de semillas a nivel nacional e internacional y que de tal manera el ICA conocido como instituto colombiano agropecuario establece de manera específica los requisitos de genotipos de la palma de aceite para su distribución y comercialización en las empresas de sus semillas. Por consiguiente en los artículos del 1 al 13 indica que toda persona natural o jurídica interesada en registrar sus cultivares y permitir dar seguimiento agronómico deberá solicitarlo ante la Coordinación del Grupo de Evaluación Agronómica y Control en Comercialización de Semillas del ICA donde deberán suministrar toda la información genética y agronómica, y diligenciar la correspondiente Ficha de Registro donde se verificará que las características del cultivar cumplan con la información que el solicitante o responsable del registro presentó ante el ICA para su registro.

La verificación genética será evaluada bajo los siguientes conceptos:

- a) Caracterización de variedades morfológicas, fisiológicas o agronómicas;
- b) Caracterización por pruebas bioquímicas,
- c) Caracterización por pruebas moleculares.

La importación de semillas en el país, y los nuevos cultivos deben ser registrados en el registro nacional de cultivares comerciales de genotipos de palma de aceite del ICA, donde las empresas productoras suministran la información genética y agronómica de los materiales que

estén interesados para la comercialización. a su vez las empresas hacen la solicitud ante la coordinación del grupo de evaluación agronómica y control en comercialización de semillas del ICA para acceder a los registros. (ICA, 2008)

6.2 La Resolución 3087 de 2009.

Por lo cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el municipio de Tumaco (Nariño) por la presencia de la enfermedad conocida como “pudrición del cogollo” en los cultivos de palma de, con el propósito de mejorar la condición fitosanitaria de los cultivos de palma de aceite del país, esta resolución es para personas naturales y jurídicas productoras de palma de aceite, afectadas por la enfermedad en el municipio de Tumaco (Nariño); donde han sido implementadas las medidas establecidas como la erradicación obligatoria de las palmas de aceite afectadas por la pudrición del cogollo, en los siguientes casos: identificación de focos en predios abandonados que obtengan diseminación del inóculo de la enfermedad y de multiplicación y dispersión de insectos dañinos. para esto las áreas con palmas enfermas que bordean a las plantaciones renovadas en una franja de 200 metros. con una medida de erradicación será complementada con la instalación de una barrera de trampeo del insecto *Rhynchophorus palmarum*, o por la aplicación de otra medida, según los criterios técnicos que para tal efecto establezca el ICA como autoridad sanitaria y fitosanitaria del país. Los focos de la pudrición del cogollo deberán iniciar en un término no mayor a 45 días a partir de la fecha de la publicación de la presente resolución, la erradicación de las palmas de aceite atacadas por esta enfermedad. De esta manera el ICA convoca a las entidades públicas competentes para la conformación de un comité técnico para la ejecución y seguimiento de las acciones relacionadas con esta emergencia fitosanitaria, el cual es presidido por el subgerente de

protección vegetal del ICA o su delegado para la participación el sector productivo palmero.

(ICA, 2009)

En el cultivo de la palma se debe tener en cuenta tales normativas que presentan una trazabilidad de la enfermedad de pudrición de cogollo y la manera como ha sido establecida su erradicación en los sectores afectados, tomando, así como uso variedades genéticamente mejoradas para la resistencia a esta enfermedad.

A continuación, se identifica también los principios y criterios de la RSPO, que de alguna manera permiten que los cultivadores de la palma generen alternativas de mejora en sus siembras, velando por el bienestar social, ambiental y en su defecto económico, lo que establece cambios favorables al entorno y a las personas que se involucran, donde se efectúa a partir de algunos principios y criterios establecidos.

6.3 Principios y criterios de la RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil)

La mesa redonda sobre palma de aceite sostenible está fundamentada en una serie de principios y criterios para las empresas, con el fin de generar la producción de aceite de manera sostenible, es así como cuenta con miembros que hacen parte de la cadena de suministro de aceite de palma tales como cultivadores, bancos inversionistas ONG dedicados a la protección del medio ambiente. De esta manera en la gestión realizada existen unos principios y criterios aprobados por la RSPO para los países productores de aceite, cumpliendo así las exigencias del mercado en ámbito ambiental y social. En Colombia el proceso de interpretación dio inicio en el 2006 donde el sector palmero tuvo participación teniendo en cuenta los principios y criterios de la RSPO los cuales están fundamentados en tres componentes de la sostenibilidad el plante a la gente y la rentabilidad. (Mazorra, 2010)

El objetivo de la mesa redonda es el mejoramiento continuo de los procesos desde la siembra del cultivo de palma hasta la producción, obteniendo así la certificación de aceite en la planta de beneficio, finalmente el beneficio ambiental y social es un compromiso del sector palmero y que se puede lograr a través del cumplimiento en el país con las actividades agrícolas de la palma el cuidado del medio ambiente implementando practicas responsables con los colaboradores

En cuanto al departamento del Casanare, son muy pocas las empresas que se encuentran certificadas por la RSPO, donde se evidencia avisos de consultas públicas para auditorias con el fin de lograr la certificación, de esta manera se puede establecer que se requiere un alto compromiso de parte de la empresas productoras del cultivo de palma, puesto que es necesario estar cumpliendo con los requerimientos y exigencias del mercado, además es importante que se vele por el bienestar del ambiente y de los trabajadores, de esta manera los procesos incrementarán la productividad y la competitividad.

Según Publicación cofinanciada por el Convenio de Asociación N° 0545 de 2016 suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero la RSPO cuenta con 8 principios para la certificación:

- **Compromiso con la transparencia.** Se deben realizar las actividades siempre de manera honesta y responsable, obteniendo de esta manera la información necesaria en cuanto al ámbito social ambiental y legal.
- **Cumplimiento con las leyes y regularidades aplicables.** Es importante demostrar el correcto uso legal de la procedencia de las fincas, así como también las actividades realizadas en el cultivo de paloma puedan cumplir con las leyes reguladoras ambientales.

- **Compromiso con la viabilidad económica y financiera de largo plazo.** Se debe realizar una proyección documentada de las actividades realizar a futuro, así como las nuevas resiembras entre otros.
- **Uso apropiado de las mejores prácticas para los cultivadores y procesadores.** Las actividades agrícolas realizadas dentro del cultivo de palma deben ser las más adecuadas en cuanto a la sostenibilidad
- **Responsabilidad ambiental y conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.** Es necesario un análisis del entorno para identificar los impactos ambientales, así como también la creación de un plan de acción que se pueda implementar para mitigar los riesgos, así como la fauna que se encuentre en el hábitat para dejar estas zonas de conservación.
- **Consideración responsable de los empleados, individuos comunidades para los cultivadores y procesadores.** El análisis del impacto social ambientes muy importante puesto que se debe tener en cuenta la necesidad del cuidado de los trabajadores, así como la forma de mitigar los riegos que el impacto de los cultivos genere, esto con el fin de velar siempre por el bienestar de las comunidades y las partes interesadas.
- **Desarrollo de responsable de nuevas siembras.** A través de los anteriores estudios realizados en cuanto impactos se deben tener en cuenta estos para evitar afectar las zonas de preservación siempre de manera responsable con el amito ambiental y social.
- **Compromiso con la mejora continua en áreas claves de la actividad.** Se debe procurar poner en práctica las actividades a mejorar y estar atentos a los resultados con el fin de ser más competitivos

Seguidamente se encuentra el óptimo desarrollo del cultivo de la palma mediante sus fases de producción dentro de cada etapa después de su siembra, donde se identifica de manera detallada el paso a paso para obtención del cultivo y la forma correcta de su implementación para esclarecer sus inicios y comportamientos a través de su producción.

7 Cultivo de la palma *Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis*

7.1 Fases del cultivo

En las etapas de establecimiento del cultivo se requieren tener buenas condiciones agronómicas para que el material presente un óptimo desarrollo en su producción como lo es la determinación de suelos, semillas y buenas prácticas agrícolas

Ilustración 3 Etapas de las fases del cultivo



Fuente: elaboración propia a partir de Cenipalma

7.1.1 Vivero

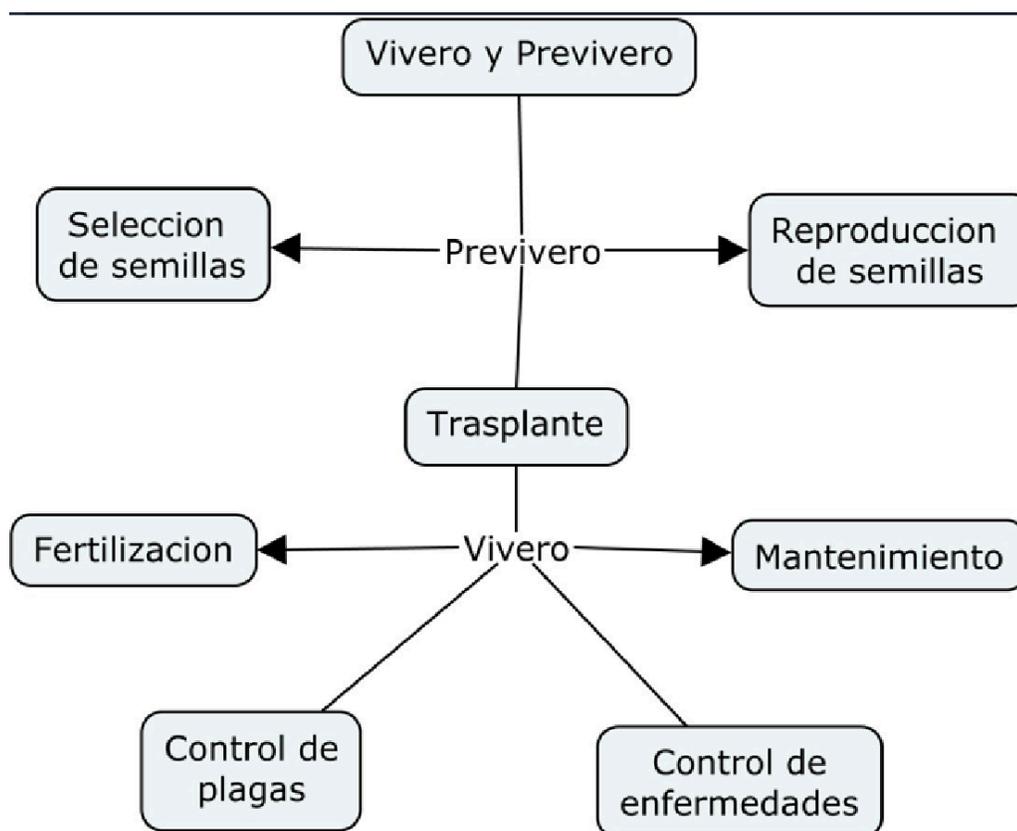
Esta etapa comprende los inicios de la palma donde se realiza un adecuado manejo desde la selección de la semilla, su germinación y posterior trasplante a vivero para su desarrollo hasta la siembra en el lote, esta etapa comienza con el pre-vivero y su trasplante a vivero.

Tabla 3 Duración de etapas de Pre-vivero y vivero de la siembra de la palma de aceite

Duración	
Pre-vivero	90 días
Vivero	270 días

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Cenipalma

Ilustración 4 Esquema de actividades realizadas en la etapa de vivero y pre-vivero del cultivo de palma de aceite



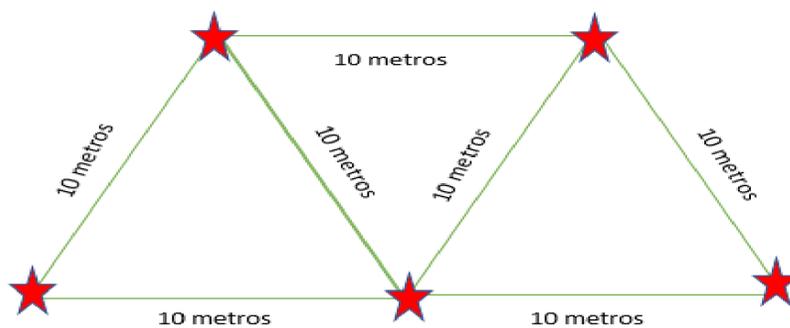
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Cenipalma

7.1.2 Siembra

La siembra es el proceso donde la planta es llevada desde el vivero hasta el lote donde será sembrada, es importante el día anterior al trasplante regar con abundante agua la planta, preparar con rigurosidad el terreno y realizar una orientación de este a oeste con hileras de norte a sur, el hoyado para la siembra se realiza por una sola persona con un diámetro de 60 cm y una profundidad de 50cm, generalmente se deposita aproximadamente medio kilo de fertilizante al fondo de la perforación antes de introducir la planta, (Sula, 2009). Cenipalma recomienda realizar una siembra de material híbrido OxG con una densidad de 115 palmas por hectárea de tierra y una distancia entre palmas de 10 metros entre ellas, todo con el adecuado manejo agronómico de mantenimiento y fertilización adecuada

Ilustración 5 Esquema de puntos de siembras en campo del cultivo de palma de aceite híbrido

Punto de siembra ★



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Cenipalma

Para lograr un óptimo desarrollo de la palma en el cultivo es importante contar con un adecuado esquema de mantenimiento y control de la vegetación que impide el proceso de crecimiento de la planta.

7.1.3 Mantenimiento

El mantenimiento consiste en la etapa de saneamiento y nutrición del cultivo llevando desde la implementación del cultivo hasta la producción y su mantención en labores culturales para lograr mayor eficiencia de producción.

Tabla 4 Descripción de actividades de mantenimiento en la implementación del cultivo de palma de aceite híbrido

Mantenimiento del cultivo	
Siembra de leguminosas	Mejora la calidad del suelo, realiza la fijación del nitrógeno del aire
Plateo	Consiste en desyerbar manualmente las plantas que compiten con luz, agua y nutrición con el cultivo y facilita la recolección de fruto en su etapa productiva
Poda	Esta actividad se realiza después de los 3 años en adelante y consiste en eliminar las hojas que no tienen aporte significativo a las palmas
Riego y drenajes	De acuerdo con la disponibilidad hídrica de la región se debe establecer canales de que direccionen el agua por todo el cultivo evitando inundaciones en temporada de invierno y escases de agua en temporada de verano

Fertilización	Este debe contar con un esquema de fertilización que se adecue a la edad de la palma corrigiendo las deficiencias nutricionales de la misma
Control de plagas	Aplicación de plan de muestreos para localizar insectos y enfermedades causadas a la planta y posterior aplicación de actividades correctivas para un óptimo saneamiento del cultivo
Polinización asistida	Esta opción en algunas especies es opcional, por lo general para el cruce híbrido debe ser recurrente después de la afloración para tener un gran rendimiento en la conformación del racimo

Fuente: elaboración propia basados en datos de DANE (2012)

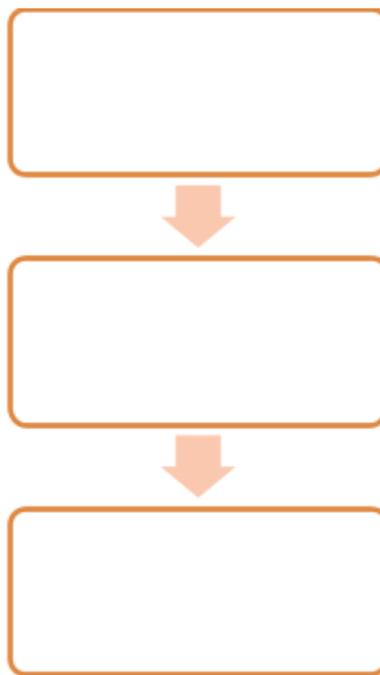
7.1.4 Recolección de fruto

Con la recolección del fruto llega el proceso de la cosecha que es la fase final del proceso productivo del cultivo, esta etapa se realiza generalmente manual con la implantación de una herramienta adecuada para cada edad de la palma simplificando así la labor, esta consiste en cortar de la palma el racimo que se encuentra maduro y recoger todo el fruto que se desprenda del racimo y transportar el fruto a la planta de extracción, su principal objetivo es llevar el fruto hasta la planta de extracción con la mejor calidad posible, su característica principal es:

- Cortar solo las hojas necesarias en el corte del racimo
- Recolectar todos los racimos maduros
- No cortar racimos verdes
- Recoger la fruta en el menor tiempo posible del campo
- No golpear la fruta más de lo necesario

- Recoger toda la fruta suelta

Ilustración 6 Esquema de actividades dentro de la recolección de fruto de palma de aceite



Fuente: elaboración propia con datos de Cenipalma

7.2 Taxonomía de la palma

La palma de aceite es una planta perenne usada comercialmente para la producción de aceite de forma comercial que se extrae de la parte carnosa del fruto, la palma de aceite es una palma monoica que produce inflorescencias masculinas y femeninas en alternancia

Tabla 5 Clasificación taxonómica de la palma de aceite híbrido OxG

Clasificación	
División	Fanerógamas

Tipo	Angiosperma
Clave	Monocotiledónea
	s
Orden	Palmales
Familia	Palmácea
Tribu	Cocoinea
Genero	Elaeis
Especie	Guineensis y
	Oleífera

Fuente: elaboración propia a partir de San Pedro Sula, C. (2009).

Ilustración 7 Representación de una palma de aceite híbrido en etapa productiva de un cultivo en el municipio de Maní- Casanare



Fuente: Foto tomada por el autor en el municipio de Maní (2022)

7.2.1 Raíz

La palma posee un tipo de raíz en su estado inicial por una radícula que luego es remplazada por sus raíces en forma fasciculadas, este tipo de raíces son atípicas donde no existe una raíz principal siendo sus ramificaciones igual de importantes, adicionalmente algunas raíces poseen direccionamiento adventicias conservándose cerca de la superficie, facilitando la adsorción de nutrientes, las raíces principales crecen en sentido horizontal y otras en sentido vertical, de estas se desprenden unas pequeñas raíces llamadas secundarias, terciaria y cuaternarias con una longitud de 2 a 4 mm que se encargan de la adsorción de minerales del suelo, la mayor parte de estas raíces se encuentran en los primeros 50 centímetros del suelo, se recomienda el suministro de fertilizante entre 1.5 y 2.5 mts desde el tallo o estirpe de la palma, (Arias, 2020).

Ilustración 8 Foto de raíces de una palma erosionada por el viento

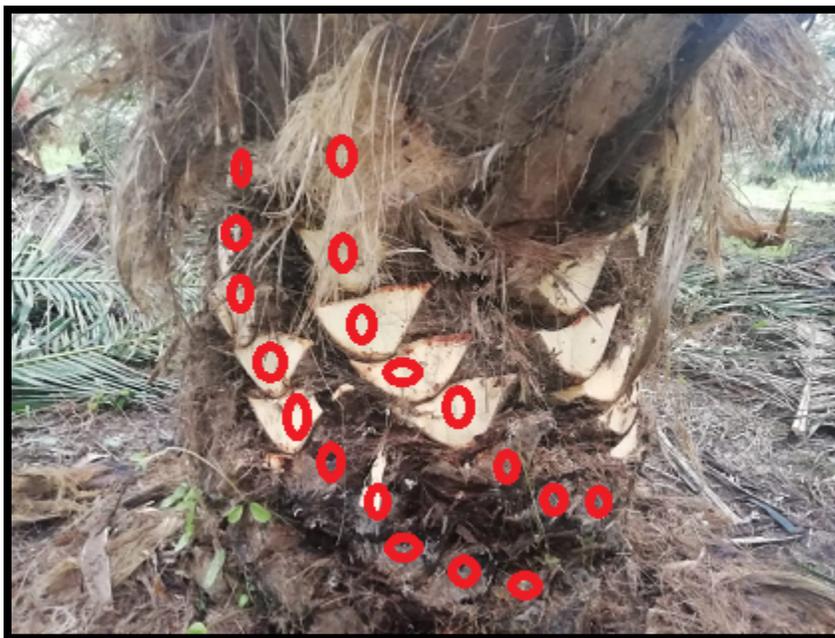


Fuente: foto tomada por el autor (2022)

7.2.2 Tallo

También conocido como estipe o estípite, este se caracteriza por su forma invertida en su etapa inicial, a lo largo de su vida puede lograr una altura en su estado productivo entre 15 y 20 metros, los cultivos híbridos cuentan con un crecimiento lento (22cm x año) inferior al Guineensis (50cm x año), el tallo sirve de soporte de las hojas que pueden llegar a ser derechas o izquierda según la disposición en la que crecen, (Zambrano 2022).

Ilustración 9 Fotografía de un estípite de palma de aceite de material híbrido OxG



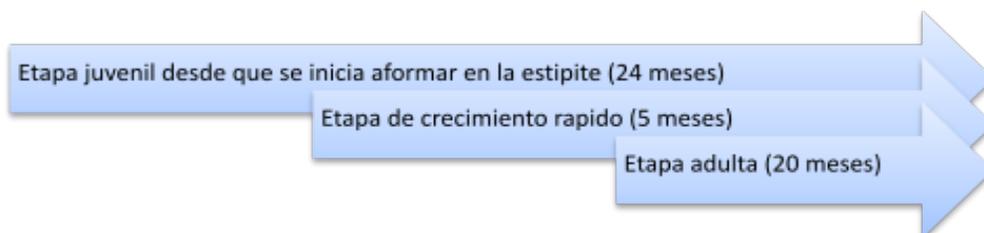
Fuente: fotografía tomada por el autor en plantación en el municipio de maní (2022)

7.2.3 Hojas

las hojas en su etapa inicial comienzan como una hoja lanceolada bífida que con el paso del crecimiento se convierte en una hoja compuesta por raquis, foliolos y peciolos, este último se compone de espinas y fibras en su parte inicial, la hoja total puede llegar a medir entre 5 a 7 metros de longitud donde alberga de 250 a 300 foliolos con una medida de 1.2 metros de largo,

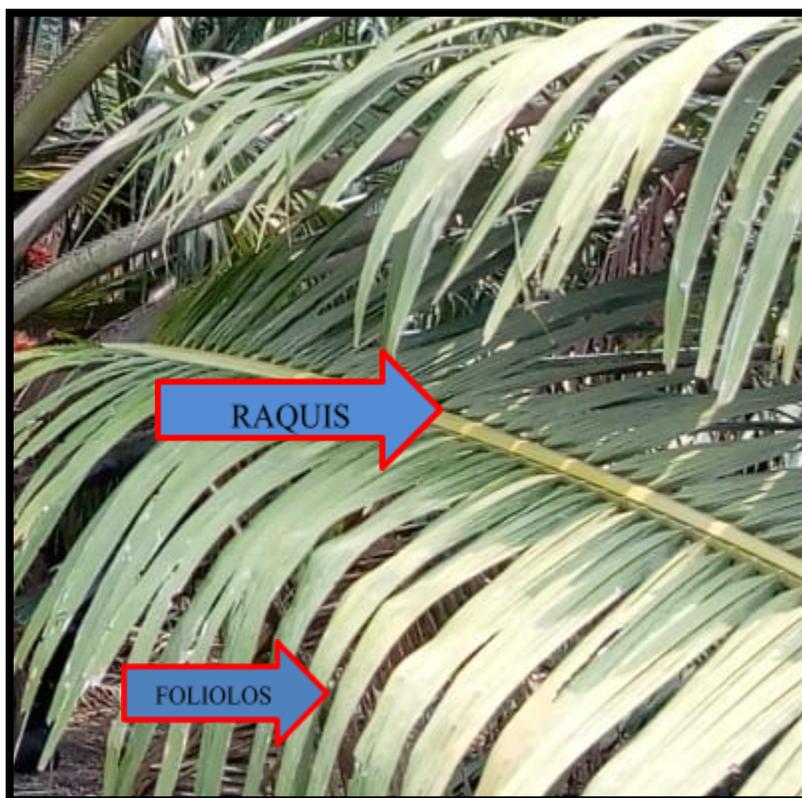
una hoja tiene un periodo de desarrollo de aproximadamente 49 meses desde que inicia su desarrollo en la estípita de la palma.

Ilustración 10 Esquema de etapas de crecimiento de la hoja de la palma de aceite



Fuente: elaboración a partir de Cenipalma

Ilustración 11 fotografía especificando partes de una hoja de palma de aceite de material híbrido



Fuente: Foto tomada por el autor en plantación del municipio de Maní (2022)

7.2.4 Flores

La palma de aceite es monoica con inflorescencias masculinas y femeninas, los materiales de cruces híbridos OxG contienen flores masculinas no fértiles lo cual imposibilita la buena formación del racimo y requiere ser asistido con polinización artificial, las flores se desarrollan en las axilas de la hoja, siendo este un material más prolifero de flores femeninas, gran variedad de los híbridos en su etapa inicial produce flores andrógenos (hermafrodita) por su aspecto indefinido, (Zambrano 2022).

Las flores presentan un periodo de antesis que va de 1 a 3 días, etapa adecuada para una buena polinización, las flores en los híbridos son cubiertas por un recubrimiento fibroso que deben ser abiertas manualmente con la ayuda de un gancho para esparcir el polen dentro de la flor.

Ilustración 12 Fotografías de proceso de antesis de una flor de material híbrido



Fuente: fotografía tomada por el autor en el municipio de Maní (2022)

7.2.5 Frutos

Los racimos presentan una formación variada de los frutos los cuales pueden ser esféricos, ovoides o alargados, estos se clasifican por frutos fértiles, partenocarpicos y abortos el racimo está compuesto por raquillas donde se sitúan los frutos, el fruto está compuesto externamente por el receptáculo (parte que se une a la raquilla), el exocarpio (membrana que recubre el fruto) y el estigma (parte excedente de la afloración).

El fruto de palma de aceite híbrido Ox G generalmente es carente de nuez o presenta nuez muy diferenciada entre un fruto y otro como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 13 Demostración frutos híbridos OxG carentes de semillas



Fuente: Fotografía tomada por el autor (2022)

Ilustración 14 Clasificación de frutos en un racimo de fruto híbrido OxG



Fuente: Fotografía tomada por el autor (2022)

7.3 Producción

La etapa de producción comprende desde la recepción del fruto en la planta extractora hasta el almacenamiento de producto final en los tanques de almacenamiento.

7.3.1 Extracción de aceite

La palmera comienza a dar fruto dos o tres años después de la siembra y da fruto continuamente durante toda su vida de alrededor de 25 años. El primer paso en el proceso de producción de aceite de palma es cosechar la fruta de la palma. Los racimos cosechados se

transportan a las fábricas donde primero se esterilizan y luego se trillan. Una vez separadas del racimo, las frutas pasan por un triturador, para luego ser exprimidas mecánicamente para extraer el aceite de la pulpa.

La pulpa de la fruta madura generalmente contiene 56-70% de aceite comestible. Los núcleos de las semillas (la parte interna blanda de la semilla) se separan en esta etapa y se exprimen para extraer el aceite de la semilla de palma. El aceite crudo se refina aún más a través de procesos físicos y químicos, según cuál sea el producto final. El desgomado, el blanqueo y la desodorización son algunos de los métodos clásicos de refinado. Después del refinado, el paso final para la producción del aceite es fraccionar (separar) el aceite en fases líquida y sólida, (Rao 2020).

El proceso como tal de la extracción de aceite es el siguiente:

- Recepción de fruto
- Esterilización
- Prensado
- Clarificación
- Desfibrado
- Palmisteria
- Generación de vapor
- Almacenamiento de aceite de palma

7.3.2 Recepción de la fruta

La recepción consiste en el pesaje del camión cargado de fruta al entrar a las instalaciones de la planta, lo que permite tener un control diario sobre la materia prima disponible para procesar y efectuar el pago a los proveedores. Los camiones o volquetas desalojan los racimos en las tolvas que se tienen dispuestas de acuerdo con la orden de llegada, y el operario encargado de manejar las compuertas dispone la forma de llenado de los vagones y el envío al esterilizador o autoclave, (Delgado, 2014)

Ilustración 15 Recepción de fruto en tolva de almacenamiento



Fuente: fotografía tomada por el autor en Tauramena -Casanare (2022)

7.3.3 Esterilización de la fruta

La esterilización del aceite del fruto de la Palma Africana consiste en someterla a un tratamiento térmico con la ayuda de vapor saturado (cocción) tanto los racimos como la fruta suelta, hasta una presión máxima de 45 psi (3 bar), en un recipiente cilíndrico horizontal, con uno o dos puertas de cierre hermético (autoclaves) buscando que las pérdidas de aceite en las tusas (raquis), en el condensado la fruta pegada a los raquis, sean las más bajas posible, una vez llegan a la planta de beneficio los racimos se descargan en una tolva. Esta alimenta las vagonetas o góndolas que luego se introduce en el interior de las autoclaves o cilindros horizontales donde los racimos se exponen al ciclo de esterilización de tres picos de presión y una presión constante, (Rozo & Velasco, 2007).

Los objetivos de la esterilización son:

- Inactivar las enzimas que causan el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento del porcentaje de ácidos grasos libres (acidez) en el mismo. Dichas enzimas lipolíticas llamadas también lipasa se inactivan a temperaturas relativamente bajas, del orden de los 55 °C. Esto significaría que el tratamiento de los racimos para “esterilizarlos” podría efectuarse simplemente mediante el uso de agua caliente, pero la necesidad de mayores temperaturas para cumplir con otros objetivos, hacen que se requiera el uso de vapor saturado de agua. La inactivación de la lipasa originó el nombre de la esterilización
- Ablandar el pedúnculo de unión de los frutos con su soporte natural o raquis. Este ablandamiento se había iniciado previamente durante el proceso de maduración y en la

esterilización lo que se hace es simular y acelerar dicho proceso y para lo cual son favorables una mayor temperatura y un mayor

- Debilitar los tejidos de la pulpa, de manera a disminuir su resistencia a la maceración durante el proceso de digestión. No están bien definidas las condiciones de tiempo y temperatura que se requieren para obtener este efecto, pero se conoce de todas formas que para ambos casos son altos
- Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas dentro de las nueces, reduciendo su tamaño y facilitando su recuperación durante la etapa de la palmistería. Esto ocurre al final de cada pico de esterilización, cuando ocurre una expansión (descompresión) por escape del vapor hacia la atmósfera, ocasionando el desecamiento parcial no solamente de las partes externas del racimo, sino también de las internas como es el caso de las almendras
- Coagular las proteínas e hidrolizar la materia mucilaginoso, contenidas en la pulpa del fruto, en las pequeñas celdas que guardan el aceite y que posteriormente actuarían como “emulsificantes” del aceite en el agua, causando molestias en el proceso de la clarificación y pérdidas adicionales en las aguas de desecho, (Rozo & Velasco, 2007).

7.3.4 Esterilización mejorada

Los objetivos de la esterilización dentro del proceso de extracción del aceite de palma mejorado son:

- ✓ Evitar el aumento en la acidez del aceite crudo obtenido

- ✓ Permitir el ablandamiento del mesocarpio del fruto y la ruptura de las celdas que contienen el aceite, permitiendo un porcentaje de extracción elevado
- ✓ Coagulación de proteínas, evitando formación de emulsiones que impiden una clarificación ideal
- ✓ Soltar la almendra dentro de la cascara para facilitar la posterior recuperación de las almendras.

En el caso de la esterilización mejorada, el proceso cambia con respecto a proceso convencional, porque desaparecen los rieles, vagones de esterilización, cabrestantes, volteador de vagones y la misma desgranadora de fruta, la fruta proveniente de las tolvas de recepción, usando un transportador tipo de cadena de arrastre (redler) pasa primero por una fracturadora de racimos que parte en varios pedazos los racimos de fruta, a una velocidad tal que no lastima los frutos que contienen el aceite. Con el propósito de minimizar el incremento de la acidez (AGL) del aceite producido, se aplica vapor directo a la descarga de la fracturadora.

Entre la fracturadora y la desgranadora hay una parrilla que permite sacar los frutos sueltos que vienen con la fruta y aquellos que se desprendan en el proceso de fracturado, seguidamente los racimos fracturados pasan a una segunda etapa (Desgranadora en frío), donde se realiza una triturado del racimo, quedando prácticamente triturados los raquis en fragmentos pequeños. Los frutos que contienen el aceite no se lastiman en esta segunda etapa, la fruta con el raquis picado a la descarga del fracturado- desgranado en frío es llevado con un transportador de tipo cadena de arrastre (redler) a los esterilizadores verticales donde se realiza finalmente la esterilización.

Como ya no es necesario desprender los frutos de los raquis, el ciclo de esterilización se simplifica notoriamente, aplicando solamente 30 psi durante 30 minutos (comprobado en planta piloto); con lo cual ahorramos vapor y tiempo en la esterilización. Cumpliendo con todos los requisitos que nos pide la esterilización en el proceso productivo, (Delgado, 2014).

Ilustración 16 Esterilizadores de fruto también llamados autoclaves



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.5 Prensado

La extracción del aceite crudo de palma no deja de ser un proceso mecánico, según un instructivo de Fedepalma, que señala que el proceso de digestión de las frutas se logra gracias a

algo llamado la "agitación mecánica", la cual hace que se descompongan las células que contienen el aceite para que puedan luego ser sometidas al prensado. En las plantas modernas, el prensado se realiza en una prensa de tornillo de tipo continuo (El espectador, 2020),

Los frutos son macerados hasta formar una masa homogénea y blanda de la cual se extrae el aceite mediante prensas de tornillo sinfin. El licor de prensa se bombea al tanque clarificador en el cual se realiza la separación del aceite y de las impurezas. En la prensa se produce la torta (fibra y nueces) que se seca y se envía mediante un sinfin a la columna de separación de fibra-nuez. Las nueces se envían al área de palmistería y se secan con aire caliente en un silo. La fibra que ya está seca se utiliza como combustible de la caldera que genera el vapor de agua que necesita la planta, (Induagro 2014).

Ilustración 17 Prensas de fruto MSHK T10



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.6 Clarificación

La clarificación es la separación y posterior purificación del aceite rojo de palma contenido en la mezcla líquida (licor de prensa, LP) obtenida del proceso de prensado (Guerrero, Peña & Cala, 2017).

El objetivo del proceso de clarificación consiste en retirar el agua y las impurezas lodosas del aceite obtenido en el prensado, mediante un proceso de filtrado, decantación y centrifugación, buscando alcanzar rendimientos altos de extracción de aceite crudo con un mínimo de impurezas sólidas.

El aceite crudo (aceite, lodos livianos, agua y lodos pesados) es recogido por un conjunto de ductos metálicos en inoxidable) que lo lleva al tamiz circular de doble malla, donde se atrapan las partículas sólidas y livianas en suspensión (fibrillas) que vienen en suspensión con el licor de prensa, cayendo el líquido tamizado, por gravedad a un tanque clarificador rápido (pre-clarificador con 10 a 15 minutos de tiempo de residencia) donde se recupera el 85% del aceite de producción, el aceite recuperado en el clarificador rápido (primera recuperación de aceite) pasa a los tanques secadores-sedimentadores donde se produce una limpieza inicial de impurezas de este, por el principio de la sedimentación y con un serpentín se mantiene su temperatura, para evaporar una cierta cantidad de humedad y preparar el mismo para inyectarlo al equipo secador de aceite al vacío, donde se baja su humedad hasta valores de 0,1 %.

El aceite a la salida del equipo secador de aceite al vacío es enviado por bombeo a los tanques de almacenamiento, la salida residual de lodos aceitosos del clarificador rápido es inyectada por bomba a la columna calentadora, previa a la entrada al clarificador vertical con

fuerzas cortantes, para garantizar que dicho líquido mantenga 90°C de temperatura dentro del clarificador, en el clarificador vertical se produce la separación del aceite de palma (segunda recuperación de aceite) de los otros componentes que le acompañan, por el principio de la decantación estática por diferencia de densidades en la parte superior y de lodos residuales con algún contenido de aceite en la parte inferior.

- ✓ El aceite recuperado en el clarificador vertical se envía a los tanques secadores-sedimentadores para su proceso de limpieza y secado.
- ✓ Los lodos residuales que salen del clarificador pasan al compartimento inferior del tanque doble de lodos.
- ✓ Del compartimento inferior del tanque de lodos se bombean dichos lodos al compartimento superior, pasando por un ciclón desarenador automático para remoción de arenas y un tamiz de lodos para terminar de eliminar impurezas en suspensión.
- ✓ El compartimento superior del tanque de lodos, que sirve como tanque pulmón de alimentación a las centrifugas desladoras, tiene un serpentín para garantizar la temperatura de 90°C.

De dicho compartimento los lodos pasan por filtros rotatorios de cepillos con el propósito de eliminar partículas en suspensión y de allí pasan a las centrifugas de lodos que permiten recuperar la parte de aceite que tienen los lodos al salir del tanque clarificador (tercera recuperación de aceite), por el principio de la decantación dinámica. El aceite recuperado es

retornado al proceso a nivel del clarificador vertical y la descarga de los lodos con muy bajo contenido de aceite son enviados a los tanques florentinos o trampas de grasas, donde se realiza el último esfuerzo para recuperar las celdas de aceite (cuarta recuperación de aceite), antes de enviar estos lodos residuales a las piscinas de tratamiento de dichas aguas, el aceite recuperado en los tanques florentinos es enviado al clarificador vertical para su limpieza, a los tanques de clarificación: clarificador rápido, clarificador vertical, lodos, secadores de aceite se les debe realizar purgas durante el proceso y las mismas se recolectan en un tanque de recuperados-purgas porque arrastran aceite que es necesario recuperar.

Para la dilución del aceite crudo (aceite, lodos livianos, agua y lodos pesados) se requiere adicionar agua caliente, que se obtiene de un tanque calentador con inyección directa de vapor, del segundo prensado, se genera una corriente de líquidos aceitosos que son enviados por una bomba centrífuga al clarificador vertical, (Delgado, 2014).

Ilustración 18 Área de clarificación en empresa extractora de aceite



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.7 Desfibrado

El objetivo de esta sección consiste en separar las fibras de las nueces, aprovechando la marcada diferencia de densidad de los dos elementos involucrados en la mezcla, de la prensa sale una parte sólida compuesta por: la fibra (fibra de mesocarpio + fibra de raquis) y las nueces que pasan a un sinfín transportador – secador de torta donde se transporta y seca dicha mezcla por la interacción de la agitación, al final del sinfín secador de torta (fibras y nueces) se tiene una columna neumática que permite realizar la separación de las fibras de las nueces mediante la aspiración con un ventilador a través de unos ductos que llevan la fibra a un ciclón, (Delgado, 2014)

Ilustración 19 área de almacenamiento de fibra



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.8 Palmistería

La palmistería es el proceso mediante el cual se realiza la recuperación de almendra a través del rompimiento de la nuez, y posterior separación, (Chiquillo, 2019).

En el caso de las nueces secas provenientes de los silos de secado se envían a un clasificador de nueces y de ahí al triturador en donde se rompe la nuez y se obtiene el palmiste o almendras limpias. Una vez rota la nuez, la separación de la cascarilla de la almendra se realiza por un proceso neumático por diferencia de densidades. La cascarilla se envía a la caldera como combustible y la almendra al silo de secado, (Induagro 2014).

Estas nueces que salen de la columna de separación son llevadas con un elevador de cangilones al sistema clasificador de nueces, donde se clasifican en dos o tres tamaños de acuerdo con el tamaño de las mismas, debajo del tambor clasificador se tienen tolvas que alimentan a los rompedores de nueces montados en una mesa de trabajo que les sirve de soporte y anclaje.

Las rompedoras de nueces rompen y dejan una mezcla de almendras y cáscaras que pasan por el sinfín de mezcla triturada al sistema neumático doble separador de partículas finas y cáscaras (es decir que separa las almendras de las cáscaras y partículas finas), usando el principio del ventilador y el respectivo ciclón, las cascaras caen por gravedad al silo de almacenamiento de cascaras, para su posterior despacho, las almendras, libres de cáscaras, son llevadas por un transportador tipo sinfín y un elevador de cangilones hasta un silo secador de almendras donde se acondicionan con respecto a la humedad (secado) usando la inyección de aire caliente a través de radiadores de vapor y un ventilador centrifugo.

También las almendras secas son sacadas del silo secador por medio de un transportador tipo sinfín y un elevador de cangilones para depositarlas en el silo de almacenamiento; del silo quedan disponibles las almendras para despacho en camiones o para ser enviadas a la planta de extracción de aceite de palmiste, los ventiladores, ciclones y esclusas de fibras, cáscaras y finos, están montados en una misma estructura, (Delgado, 2014).

Ilustración 20 Área de palmisteria



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.9 Generación de vapor

El proceso de la extracción del aceite de palma necesita una cantidad importante de vapor, especialmente para la esterilización y para el calentamiento en las demás etapas de ese proceso. El vapor requerido para estos procesos es vapor de baja presión (entre 3 y 4 bar). Sin embargo, para la producción de la fuerza motriz (en forma de energía eléctrica), las turbinas requieren vapor de mayor presión (20 a 22 bar), usualmente recalentado.

Para la producción de este vapor es asegurada de manera muy amplia por la combustión de las fibras y cáscaras de desecho que representan aproximadamente entre un 19% y un 20% del peso de los racimos frescos, las plantas de extracción de aceite de palma de tamaño grande

utilizan en general calderas acuotubulares o combinadas pirotubular-acuotubular de alto rendimiento, que aunque son más delicadas que las calderas de tipo pirotubular, son ventajosas por su rapidez en alcanzar la presión de trabajo, por su gran elasticidad de producción y por el gran volumen de producción que con ellas se puede alcanzar, (Delgado, 2014).

Ilustración 21 Calderas generadoras de vapor



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.10 Almacenamiento de aceite de palma

En el caso del producto de materia prima, el cual requiere de procesos posteriores para poder ser consumido existen medidas de un lapso entre el momento que se genera la producción de la materia prima en el campo y el consumo del bien final, el almacenamiento es una parte necesaria de cualquier sistema de mercadeo. El tiempo durante el cual el bien debe ser guardado dependerá de su susceptibilidad de ser almacenado, así como del costo del almacenamiento. Para

algunos productos, el permanecer almacenado por mucho tiempo tecnológicamente no es posible a ningún costo. Para otros, el almacenamiento por períodos largos de tiempo tecnológicamente es posible, pero probablemente al final los ingresos no cubren los costos. En el caso particular del aceite crudo de palma, tecnológicamente es posible almacenarlo por un período relativamente largo, es decir, evitando al máximo el deterioro en la calidad, (Fedepalma, 1987).

El aceite crudo de palma obtenido en la clarificación es depositado en los tanques de almacenamiento, con la más baja proporción de humedad para preservar su calidad durante su almacenamiento, los tanques donde se almacenan cuentan con serpentines de vapor para poder mantener una temperatura media de 60°C, evitando deterioro a la calidad del aceite y facilitando su posterior despacho en los carrotanques.

Para garantizar un aceite libre de impurezas en los despachos de aceite, se recomienda que la conexión de la succión de la bomba de despacho este ubicada a un nivel tal que esté por encima del nivel de sedimentación, se recomienda desocupar regularmente los tanques de almacenamiento de aceite, para realizarles limpieza de los sólidos precipitados en el fondo de estos y que pueden afectar la calidad del aceite almacenado si no hacemos dicha limpieza, (Delgado, 2014).

Ilustración 22 Tanques de almacenamiento de producto final



Fuente: Fotografía tomada por el autor en Tauramena – Casanare (2022)

7.3.11 Composición de aceite híbrido y sus bondades:

Caracterizado por su alto contenido de ácido oleico, tocotrienoles y fitonutrientes, el aceite de híbrido de palma se ha postulado como cardioprotector, debido a sus efectos sobre el perfil lipídico, antioxidante y antiinflamatorio; asimismo, se caracteriza por una alta resistencia a los procesos oxidativos, por lo que se ha convertido en una opción ideal para el uso diario en la alimentación humana, (Mondragón & Pinilla, 2015). La palama de variedad híbrida produce un aceite con características muy diferentes en cuanto a contenido de ácidos grasos mono y poliinsaturados, contenido de carotenos y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) antioxidantes naturales que le dan una gran y excelente estabilidad oxidativa. Su principal ácido graso es el oleico (54%) en posición cis seguido lejos por el palmítico (31%), mientras que el ácido graso linoleico es alrededor del 11,3%, los demás ácidos grasos están presentes, pero en pequeñas

cantidades. El híbrido de palma Colombia, por su alto contenido de ácidos grasos mono y poliinsaturados, ayuda a disminuir los niveles de lipoproteínas de baja densidad, esto es el llamado colesterol malo (LDL) y equilibran los niveles de lipoproteínas de alta densidad, colesterol bueno (HDL). Por su alto contenido de ácido oleico en posición cis (54%) y contenido de ácido linoleico resulta en un alto índice de yodo (68-72), comparado con el standard de la palma (50,53) y la oleína standard de primer fraccionamiento (56-61). Desde el punto de vista para uso industrial son muchos los beneficios adicionales que se pueden obtener, iniciando por su fraccionamiento del cual se pueden obtener fracciones muy competitivas para los aceites líquidos en los diferentes climas, obteniéndose oleínas de excelente estabilidad y rendimientos superiores al 85%. Sus estearinas son de muy fácil utilización por su bajo punto de fusión y contenido de sólidos, (Ramírez, 2004).

7.4 Problemáticas del cultivo de palma

Las problemáticas del cultivo de palma de aceite comprenden desde las afectaciones sanitarias hasta los impactos que afectan directamente al entorno, direccionándolo hacia la sostenibilidad.

7.4.1 Incidencia de enfermedades

Según Cenipalma en comunicado de prensa manifiesta que la pudrición de cogollo de palma de aceite es la enfermedad más letal y devastadora, ya que en la última década en Colombia se han representado cerca de US\$ 2.000 millones en pérdidas asociadas a este flagelo, sin embargo, se ha encontrado que la palma de híbrido interespecífico OxG muestra gran resistencia a la enfermedad. Existen diferentes tipos de híbridos interespecíficos OxG, dependiendo del origen (sitio de colección) de las madres oleíferas, y del origen del polen

(pisifera africana). Estos híbridos no solo son muy diferentes en sus aspectos biológicos y agronómicos de la palma africana, sino que entre ellos también son muy diferentes”, (Cenipalma 2019).

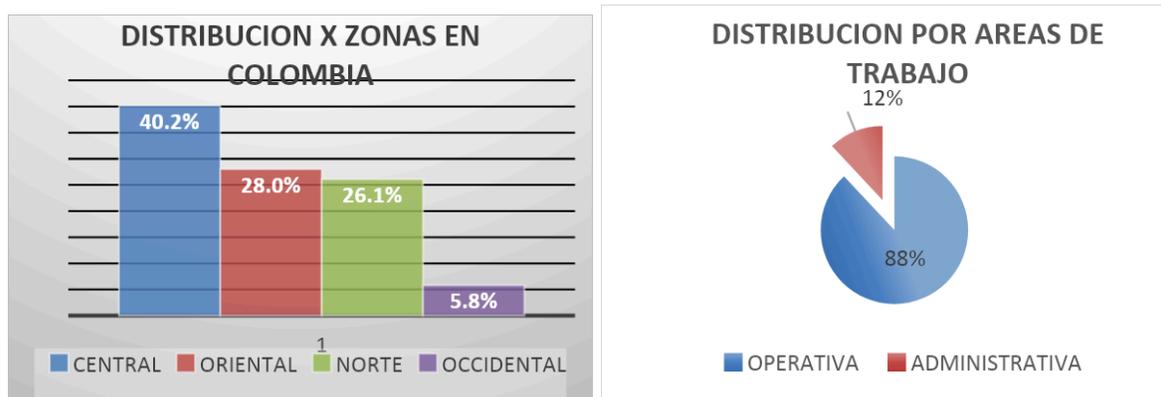
7.4.2 Impacto social

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la formalización y mejoramiento de condiciones laborales es el principal componente para generar trabajo decente y justicia social en los territorios donde el sector palmero genera 189 mil empleos directos e indirectos. Los trabajadores vinculados a esta agroindustria cuentan con una ganancia de 20% mayor que otros trabajadores de las mismas zonas rurales con unos niveles de formalidad laboral del 60% por encima del orden nacional que apenas alcanza el 50% entre campo y ciudad, adicionalmente cuentan con un grado porcentual de 60.8 de contar con servicio de salud, pensiones y riesgos laborales mejorando las condiciones en los diferentes hogares, (Dishington 2013).

Sin embargo los cultivos de palma de aceite provocan gran afectación a las sociedades aledañas a sus plantaciones ya que provocan pérdidas de tierra pertenecientes a las diferentes comunidades, problemas de agua, explotación laboral y un salario pobre, adicionalmente puede llegar a ser un causante de patologías cancerígenas asociadas a los contaminantes que adquiere el aceite en su procesamiento y la manipulación de pesticidas en su cultivo, por este motivo el gremio se acoge con responsabilidad social corporativa (RSC) para cuidar el impacto de sus actividades procurando el cumplimiento de la legislación nacional vigente, siendo global y transversal, con ética y coherencia en sus estrategias y gestión de sus impactos (identificar, prevenir y atenuar), (Iniesta 2020).

De acuerdo con el DANE la distribución laboral en el sector palmero sería la siguiente porcentualmente.

Ilustración 23 Distribución laboral del sector palmero por áreas y por zonas



Fuente: datos tomados del DANE (2016)

7.4.3 Impacto ambiental

Actualmente en Colombia se cuenta con una gran cantidad de bosques arrasados para la implementación de nuevos cultivos en el desespero de la sociedad en expandir cultivos de pocos dueños con el objetivo de fomentar la implementación de mano de obra, argumentando el costo de oportunidad de la tierra, sin embargo los bosques a nivel global se están perdiendo ya que el cambio de uso de suelo no necesariamente es el resultado de un proceso de asignación eficiente de recursos, llegando a degradar los ecosistemas que en los bosques habitan, (García, 2012).

Entre cultivos significativos se destacan la producción de palma de aceite (*Elaeis Guineensis Jacq*), cultivo con cuestionable prácticas ambientales y que en la actualidad se encuentra acogándose a los diferentes procesos de adaptación a cultivos sustentables, para el cultivo de la palma de aceite, se caracteriza por ocupar grandes extensiones de tierras con una sola especie vegetal llamado así un monocultivo y aunque este tipo de cultivos genere

credibilidad en el ámbito económico por su margen de rentabilidad no deja de considerarse una práctica negativa para el medio ambiente, (Reyes & Rodríguez 2017)

Para indagar más a fondo sobre el impacto que el cultivo de palma de aceite híbrido puede ocasionar en el medio se realiza una medición a través de una metodología llamada matriz de aspectos e impactos ambientales en una plantación ubicada en Maní del departamento de Casanare a 27 kilómetros del centro poblado, esta es una matriz de importancia y es una adaptación de la matriz Leopold donde predomina la importancia dando un resultado cualitativo, entra a evaluar el proceso de establecimiento de un cultivo de palma de aceite híbrido, para lo cual se consideran.

Eje vertical

- ✓ Previvero

- ✓ Vivero

- ✓ Siembra

- ✓ Sanidad del cultivo

En el eje horizontal se consideraron

- Etapa del proyecto
- Actividad
- Subactividad
- Aspecto ambiental

- Descripción
- Característica del aspecto ambiental (medio afectado, situación y acción)
- Valoración del aspecto ambiental (clase, presencia, duración, evolución, magnitud, clasificación, calificación, significancia)
- Controles operacionales.

Se consideran parámetros evaluativos para determinar la importancia de las actividades y los impactos ocasionados al medio ambiente, su grado de importancias y si son favorables (positivos) o desfavorables (negativos).

Tabla 6 Parámetros evaluativos matriz de aspectos e impactos ambientales

<2,5	POCO SIGNIFICATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
<2,5 > 5	MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO		
< 5 > 7,5	SIGNIFICATIVO		
>7,5	MUY SIGNIFICATIVO		

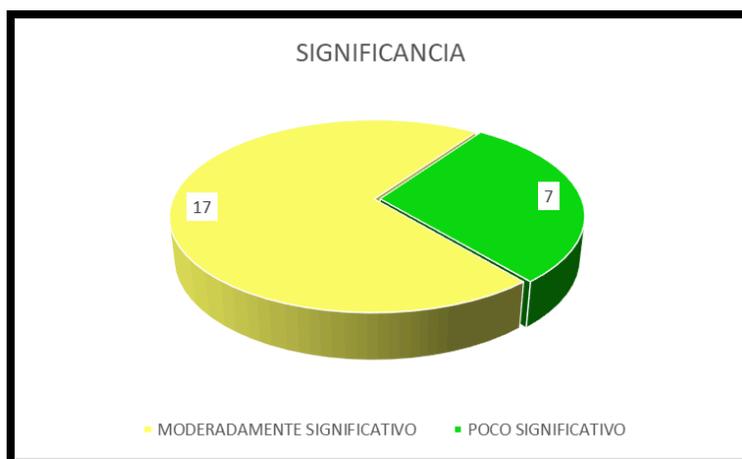
Fuente: Elaboración propia a partir de implementación de cultivo en Palmar Guanare en Maní - Casanare

La importancia de la matriz se basa en dar una clasificación de acuerdo con su clase C, presencia de impacto P, duración D, evolución E y magnitud del impacto M, para obtener una valoración cuantificable determinando si es positiva o negativa para el medio ambiente, de acuerdo con esto se da una clasificación de significancia del impacto donde:

- **Significativo**, es cuando la importancia es alta o no cumple con las normativas
- **No significativo**, es cuando la importancia es baja

Se obtienen unos resultados de aspectos e impactos ambientales negativos basados en 24 actividades en producción primaria, siendo los negativos las actividades que deterioran la calidad ambiental (ver anexos):

Ilustración 24 Ilustración proporción de significancia en los impactos negativos de la implementación del cultivo de palma



Fuente: elaboración propia a partir de matriz de aspectos e impactos ambientales

Tabla 7 tabla de relación de impactos negativos en la implantación de un cultivo de palma de aceite

NEGATIVO – MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO		
FUENTE PREVIVERO	IMPACTO	CONTROLES

<p>Para la preparación del terreno en Previvero tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Controles químicos de malezas ● Raleo y despaleo ● Preparación con rastra ● Preparación con pulidor 	<p>Control químico de maleza: produce afectaciones al ecosistema (flora y fauna) modificación capa orgánica</p> <p>Raleo y despaleo: produce afectación al ecosistema y pérdida de biodiversidad (deforestación)</p> <p>Preparación con rastra: modificación en la capa orgánica, procesos erosivos, fraccionamiento de ecosistema</p> <p>Preparación con pulidor: produce compactación y degradación del suelo y alteraciones de características naturales del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Usar equipos y maquinarias adecuadas evitando el uso de maquinaria pesada, ● desarrollar capacitaciones sobre la importancia de los sistemas naturales, ● capacitar al personal en el uso y preparación de los productos ● delimitar y proteger las zonas de conservación ● hacer controles y evaluaciones de las características del suelo y realizar medidas de recuperación de flora y fauna
FUENTE VIVERO	IMPACTO	CONTROLES
<p>Para el control de arvenses en el vivero tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● fumigación de arvenses con herbicidas 	<p>Afectación a flora y fauna, aguas contaminadas con residuos de agroquímicos por escorrentía.</p>	<p>Implementar la sensibilización al personal de los recursos naturales y capacitarlos en el uso adecuado de los productos químicos, garantizar que no se presenten derrames de productos en los drenajes</p>
FUENTE SIEMBRA	IMPACTO	CONTROLES

<p>Para las actividades de siembra tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● preparación de terreno ● adecuación de vías y alcantarillas ● traslado y siembra de las palmas en campo 	<p>Alteración de las características naturales del suelo, modificación en la capa orgánica del suelo, variación en la estabilidad del terreno. En todas las actividades se debe usar maquinaria generando procesos erosivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● evitar el uso de maquinaria para prevenir la erosión de los suelos y deterioro del terreno ● realizar seguimiento a las adecuaciones de las vías y ecosistemas contiguos ● garantizar la recolección de los residuos solidos ● personal capacitado para cada una de las labores
<p>FUENTE SANIDAD Y MANTENIMIENTO</p>	<p>IMPACTO</p>	<p>CONTROLES</p>
<p>Para los controles sanitarios y de mantenimiento tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● control de plagas y enfermedades ● mantenimiento de canales ● mantenimiento de vías 	<p>Control de plagas y enfermedades: perdidas de microorganismos, afectaciones de flora y fauna, contaminación de aguas por escorrentía por aspersión de productos químicos Mantenimiento de canales: perdida de microorganismos en el suelo por aspersión de herbicidas para control de malezas Mantenimiento de vías: contaminación atmosférica por la generación de emisiones de material particulado de las maquinas y alteraciones de niveles de ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● capacitar el personal en el adecuado manejo de productos químicos, ● uso obligatorio de elementos de protección personal ● garantizar que no se presenten descargas de productos químicos en los drenajes

		<ul style="list-style-type: none"> ● establecer medidas estratégicas de nivel técnico y ambiental para el mantenimiento y operación de maquinaria de transporte y evitar la contaminación del agua y aire por emisión de gases
--	--	---

Fuente: elaboración propia a partir de matriz de aspectos e impactos ambientales de la implementación de cultivo de palma de aceite

Adicionalmente se obtienen unos resultados en base positiva (7 actividades de producción primaria dentro de la matriz) donde positivo son las actividades que mejoran la calidad del medio ambiente dentro de la matriz (ver anexos):

Ilustración 25 ilustración grafica de significancia en la representación de impactos positivos del cultivo de palma de aceite



Fuente: elaboración propia a partir de matriz de aspectos e impactos ambientales

De acuerdo con el análisis de las variables aplicadas a las actividades y su grado de afectación (positivo o negativo) con su significancia en el medio ambiental se proponen dentro de la matriz unos controles operacionales que ayuden a mitigar los impactos en esta etapa del cultivo donde prevalece la mano de obra como principal nivel de control en la manipulación de los productos sujetos al cultivo, la matriz completa de la información será relacionada como un anexo al documento.

Tabla 8 tabla de relación de impactos positivos en la implantación de un cultivo de palma de aceite

POSITIVO – POCO SIGNIFICATIVO		
FUENTE PREVIVERO	IMPACTOS	CONTROLES
Preparación del terreno para lo cual tenemos: <ul style="list-style-type: none"> ● Realización de drenajes (saturación suelo) ● Aplicación de Cal (calidad suelo) 	Drenajes: controla la circulación del agua mejora la circulación del suelo	Identificar la pendiente del terreno para orientar la red de drenaje con el uso de herramientas adecuadas y personal capacitado
	Aplicación Cal: mejora la actividad microbiana, acidez y la fertilidad del suelo	Realizar análisis nutricionales para determinar la cantidad de Cal a aplicar de acuerdo con el cultivo a establecer

POSITIVO - SIGNIFICATIVO		
FUENTE VIVERO	IMPACTO	CONTROLES
Actividad de análisis de suelos	Análisis de suelo: se determina la textura y parámetros químicos relacionados con la fertilidad del suelo mejorando la planificación de fertilización	Desarrollar un muestreo general y significativo de la totalidad del terreno donde se desarrollará el cultivo
FUENTE SIEMBRA	IMPACTO	CONTROLES
Para la cual tenemos las siguientes actividades:	Topografía: se realiza estudio de superficie de altimetría y planimetría identificando las	Realizar un adecuado levantamiento topográfico

<ul style="list-style-type: none"> ● Topografía 		características del terreno y mejorar la ubicación de los puntos del proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicación de enmiendas 	de	Enmiendas: mejoran los procesos de infiltración y retención de agua	Realizar verificación de dosis aplicable con personal capacitado para la actividad
<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicación de compost 	de	controlando la actividad microbiana y control de PH	
<ul style="list-style-type: none"> ● Siembra de forraje 		Compost: mejora la capacidad productiva del suelo, aumenta la porosidad, permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo.	Llevar un control detallado del uso de la maquinaria en las actividades de aplicación de compost
		Siembra de forraje: mejoran las propiedades del suelo y aportan nitrógeno	Realizar siembra de coberturas como Kudzu y Desmodium en todas las áreas del proyecto con personal capacitado en la actividad

Fuente: elaboración propia a partir de matriz de aspectos e impactos ambientales de la implementación de cultivo de palma de aceite

7.4.4 Estadísticas económicas del sector palmero.

En Colombia el cultivo de palma se caracteriza por ser una alta fuente económica dejando al país como el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América. En el periódico económico LR la república, se encuentra el análisis de la importancia del cultivo en el país y la producción y crecimiento más reciente, manifestando que el cultivo de palma es la oleaginosa más productiva del planeta, donde una hectárea sembrada produce entre 6 y 10 veces más aceite que otras. Como prueba de ello, al cierre del año pasado la producción en el país registró 1,75 millones de toneladas, lo que representó un aumento de 12% con respecto a la del año 2020, (LR La República, 2022).

Para el año 2020 el producto interno bruto de Colombia decrece en 7% en comparación con el año anterior impacto directo de la afectación del COVID 19 en el país, sin embargo, la agricultura presenta un impacto positivo con un aumento de 2% dentro de los que se encuentra el sector palmero reflejando su prospero crecimiento económico a pesar de la parálisis sufrida por la pandemia y la no paralización de su producción en ese año, (DANE, 2020).

Dentro del mismo año se presentaron estadísticas importantes que resaltan el rendimiento de la producción con un aumento para el año 2020 del 4% de toneladas sembradas (590.188 Ha), aumentando su producción de aceite en 2% llegando a 1.56 millones de toneladas, este a su vez se manifiesta con un incremento en su precio del 20% llegando a ser 2.6 millones de pesos por tonelada, siendo así la producción total del sector un 4.1 billones de pesos con una participación de 54% del aceite producido para uso del mercado nacional y 46% para la exportación, con este resultado se posiciona con un PIB agrícola del 9.1% en sus productos, (Fedepalma 2021).

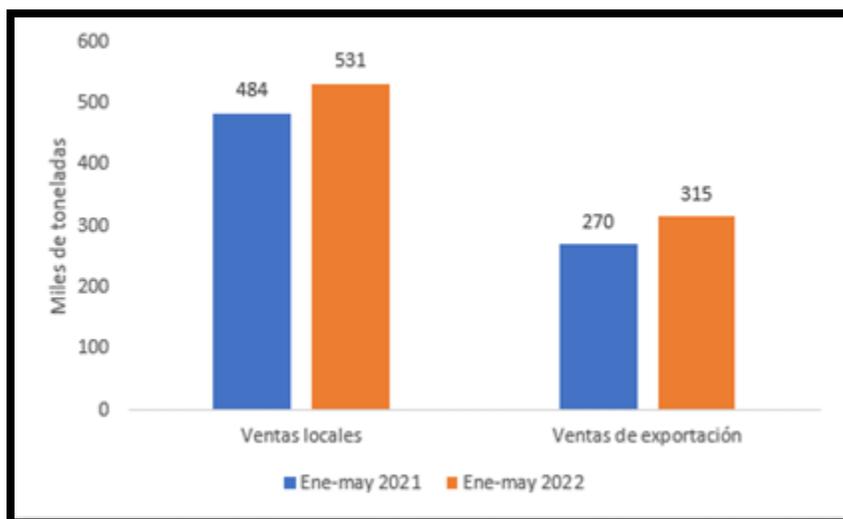
También es importante resaltar la participación del sector en el año 2021 que ha logrado en el país, según el DANE se obtuvo un PIB nacional del 10% con una participación de la agricultura del 2.4%, fue un año bueno en producción aunque se presente el hecho que de todos los países productores de aceite de palma, Colombia haya tenido una devaluación en su moneda de 15.98% con respecto a los demás siendo la más devaluada para sus ingresos económicos en el sector, además logrando una participación del crecimiento del PIB agropecuaria del 14%, (Fedepalma 2021).

En este sentido, las ventas locales de aceite de palma fueron de 107 mil toneladas en julio de 2021, volúmenes superiores a las 97 mil toneladas que en promedio demandó el mercado local durante el primer semestre del año en curso y que, frente a las 67 mil toneladas en igual mes del año pasado, registran un crecimiento de 60 %. En ese orden de ideas, las ventas de aceite de palma al mercado local acumuladas en los últimos 12 meses llegan a 1.028.707 toneladas. También es clave señalar que la actual coyuntura de comercialización del aceite de palma se enmarca en un contexto de buenos precios internacionales, que en la cotización CIF Rotterdam alcanzaron un promedio de USD \$1.135 por tonelada entre enero y julio de 2021, frente a un valor promedio de dicha cotización de USD \$713 por tonelada en 2020. Esto, en razón al menor dinamismo de la producción de aceite de palma en el ámbito mundial, particularmente en Malasia, el segundo productor global, y la fuerte demanda de aceites y grasas debido al auge de los biocombustibles y a la recuperación económica que viene registrándose luego del avance de los procesos de vacunación en diferentes países del mundo. (Fedepalma, 2021)

Para el año 2022 se continúan presentando buenas perspectivas en el mercado de exportación, en lo que va del año el sector palmero ha producido 107 mil toneladas en el mes de

mayo en el mercado local acumulando 531 mil toneladas en total llevando a un incremento del 10% con respecto al año pasado, en cuanto a exportación cumple con 315 mil toneladas generando así un incremento del 17% con respecto al mismo periodo del año 2021 exportando principalmente a Europa, (Fedepalma 2022).

Ilustración 26 grafica representativa de ventas de aceite en Colombia en periodo similar del año 2021 y 2022



Fuente: Extraído de Fedepalma (2022)

8 Método evaluativo DOFA

El método de análisis DOFA-FODA consiste en evaluar aspectos internos y externos obteniendo una perspectiva general de la situación estimando el equilibrio justo entre las capacidades interna y externas de una situación, fue creada en los años sesenta por Albert S. Humphrey, es una matriz donde se listan en 4 secciones las características correspondientes a su nombre, (Huerta, 2020), de acuerdo con esto se realiza análisis DOFA de la palma OxG.

Ilustración 27 Matriz DOFA del entorno de la palma de aceite híbrido OxG en Casanare



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se listará en un análisis DOFA las características que presenta el sector laboral en el cultivo de la palma de aceite Híbrido OXG en el departamento de Casanare

Tabla 9 matriz DOFA del entorno social de la agroindustria de la palma de aceite en Casanare



Fuente: elaboración propia

9 Enfoque de desarrollo sostenible

El enfoque sostenible está encaminado hacia el establecimiento de sostenibilidad que ayuden a proteger el planeta y el estilo de vida de la población que lo habita, por lo tanto, se realizan propuestas aplicables al sector de producción de palma de aceite de material híbrido en el departamento de Casanare.

9.1 Objetivos de desarrollo sostenible:

En septiembre del año 2015 se dio lugar al encuentro donde jefes de estados y gobiernos de más de 150 países se reunieron para una asamblea de aprobación de la agenda 2030 de los objetivos de desarrollo sostenible con 17 objetivos que abarcan 169 metas con el fin de erradicar el hambre e implementación del desarrollo sostenible enfocados en el ámbito, social, económico y ambiental, (Moral 2019).

Se menciona en el plan de desarrollo departamental (2016-2019) de Casanare en su programa “estrategias de fortalecimiento de las apuestas productivas” que uno de los principales fuentes de fortalecimiento es la búsqueda de territorios con capacidades de siembra de cultivos agrícolas y reforzar el apoyo a las empresas que busquen implementar sus cultivos de forma innovadoras amigables con el medio ambiente, que apoyen el sector social con la generación de empleos y mantengan sus producciones económicas dentro del departamento generando desarrollo económico en la región, sin embargo los avances demostrado por el sector palmero en cuanto a desarrollo social y económicos han sido resultado del sector privado con muy poca articulación del sector público limitando la generación de controles ambientales.

Ilustración 28 objetivos de desarrollo sostenible aprobados en la agenda 2030



Fuente: extraído de Departamento nacional de planeación (DNP)

9.2 Propuesta de enfoque social

El cultivo de palma es una fuente de empleo para las personas del departamento del Casanare el cual cuenta con 138 palmeros y 8 núcleos palmeros en funcionamiento lo que permite una generación de empleo aproximada de 19.094 empleos con 7.638 directos y 11.456

indirectos, de esta manera fedérala tiene Planes de ordenamiento municipal y departamental (POT, PBOT, EOT y POD) en el departamento así como Proyectos en ciencia y tecnología (Fondo Ciencia Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías), (Fedepalma, 2020).

De esta manera es importante identificar el nivel de estudio de sus colaboradores y la necesidad de la mejora continua a través de capacitaciones y talleres para su preparación. En cuanto a los jóvenes de departamento el convenio con el Sena y la empresa puede llegar a convenios de patrocinio en el sector palmero para obtener mano de obra calificada, debido a que el departamento de Casanare es conocido mayormente por su ganadería y extracción de petróleo haciendo que las habilidades de talento humano sean enfocadas hacia este sector en gran parte y poco sea el conocimiento de los habitantes sobre las labores culturales de la palma de aceite híbrido OxG.

9.2 Propuesta de enfoque ambiental

Fedepalma tiene previsto Planes de ordenación y manejo ambiental de las cuencas hidrográficas junto con Proyectos que se desprendan de los planes de desarrollo y otros escenarios (Fedepalma, 2020)

Según Markus Althausen presidente, ClimeCo International Corp, las aguas residuales de plantas de beneficio de aceite de palma requieren tratamiento antes de su uso en riego o su descarga en aguas superficiales. Al mismo tiempo, un tratamiento moderno de POME (Palm Oil Mill Effluent) puede convertir la alta carga orgánica en biogás, una mezcla de gases con un valor energético de 6 kWh/m³. Adicionalmente, este tratamiento produce cantidades sustanciales de abono orgánico estabilizado y agua purificada. Así, el residuo POME (Palm Oil Mill Effluent) se puede convertir en un recurso para la planta de procesamiento misma y sus plantaciones

Por lo tanto, el uso adecuado de estos residuos a partir de la generación de gas y energía renovable permite proveer la energía de las plantas extractoras para su funcionamiento (ver ilustración 29).

Ilustración 29 fotografía de planta de biogás



Fuente: fotografía tomada por el autor como ejemplo de planta de Biogás aplicable en Casanare (2022).

Una de los retos más interesantes en el Departamento del Casanare y específicamente en el municipio de Maní, es la implementación de la planta Biogás como parte de la energía renovable dentro de las plantas extractoras del cultivo de aceite, teniendo en cuenta que al implementar la variedad del híbrido OxG, se requerir una gran cantidad de energía para el procesamiento de las toneladas por día de aceite del cultivo de palma, lo que indica que con el aprovechamiento del POME (Palm Oil Mill Effluent), residuos de lodos se pueda obtener el vapor suficiente y junto con las herramientas tecnológicas necesarias se produzca la energía. De esta manera se reduce el uso innecesario del combustible de ACPM que normalmente se usa para las plantas extractoras, dando como resultado un bajo gasto en combustibles y un gran aporte para el medio ambiente gracias a la energía renovable.

Adicionalmente es preciso contar con el apoyo de empresas como Corporinoquia de forma relevante para orientar y articular controles medioambientales al uso de los productos

químicos y sus respectivos desechos usados en el saneamiento de los cultivos de palma de aceite, esta intervención puede impulsar el manejo y conservación de especies que habitan dentro de los ecosistemas generados en las palmeras evitando la caza indiscriminada de estos

10 Análisis de resultados

Acerca del análisis de la investigación del cultivo de palma, desde sus inicios hasta el día de hoy se puede identificar que a nivel mundial, Colombia cuenta con una participación importante en la producción de aceite, sin embargo lo que inicio como palmas de ornamentación termino siendo una gran fuente de producción e industrialización en el sector alimentario y fuentes de combustibles a partir de su aceite, ahora bien, el sector palmero se enfrentó a un gran desafío a nivel nacional con la afectación de PC (pudrición de cogollo) en gran parte de territorio obligando a estimular las tecnologías e investigaciones para la creación de nuevos materiales para mitigar la enfermedad, es ahí donde nace la implementación del material híbrido OxG.

Se puede destacar como resultado del análisis que la implementación de cultivo de palma de aceite híbrido que esta cuenta con muy pocas investigaciones sobre la trascendencia generada por el cruzamiento OxG y la aceptación a nivel nacional que ha tenido en los últimos años, ahora bien, aplicado al departamento del Casanare se destaca que al no presentar un impacto grave la enfermedad PC en la palma, el sector no diferencia grandes cambios en la implementación de la variedad siendo poco el desarrollo de las investigaciones en el entorno ambiental, social y económico.

Por otro lado uno de los aspectos a resaltar como análisis de los impactos (ver anexos) es la gran laboriosidad que se debe usar en la implantación del cultivo de cruces híbridos logrando un beneficio social de mayor implementación de mano de obra, que acompañados de buenas

prácticas agronómicas se pueden lograr grandes producciones con calidades de aceites de alta calidad para el sector alimentario y cosmético el cual se encuentra en proceso de desarrollo para esta variedad, adicionalmente se puede analizar de acuerdo a la matriz de aspectos e impactos ambientales que la afectación ambiental es similar a producciones de palma de aceite Guineensis debido a la implementación de productos químicos para saneamiento del cultivo para lo cual se proponen unos controles operacionales relacionados en la tabla 6 para mitigar los impactos ambientales siendo relevante la aplicación de capacitaciones al personal que manipula los agro insumos y las labores de saneamiento.

11 Conclusiones

De acuerdo con la investigación realizada y siguiendo un hilo conductor del tiempo desde cuando se crea el material híbrido y como se establece en el departamento se puede manifestar las siguientes conclusiones:

- Dentro de la implementación del cultivo de material híbrido OxG en el departamento de Casanare se identificaron unos impactos ambientales, económicos y sociales, siendo analizado cada uno de ellos, dando como resultado poca participación investigativa sobre el material híbrido en el departamento y los impactos que esta variedad pueda generar independientemente de la variedad Guineensis.
- La palma de aceite híbrido se implementó como respuesta a la afectación de la enfermedad PC que después de una serie de investigaciones realizadas por empresas relacionadas con el gremio palmero dedujeron buenos resultados de producción

- Para esta variedad es importante contar con buenas prácticas sanitarias y de nutrición que permita un buen desarrollo del cultivo, además incluir un esquema de polinización asistida con material acorde a los resultados esperados para potenciar la producción de aceite en el racimo de la palma como respuesta a las óptimas condiciones que se requieren para una buena producción.
- Las principales ventajas obtenidas de la variedad son su resistencia a enfermedades como el PC, calidad superior del aceite por su gran contenido de oleína siendo de mayor proporción al producido por el Guineensis, puede obtener mayor producción gracias a la mayor producción de racimos que genera una palma de híbrido en comparación con el material Guineensis, se obtienen subproductos de potencial económico importante como el aceite de la almendra y torta de palmiste, de las desventajas se pueden mencionar que esta requiere una mayor inversión debido a la polinización asistida que necesita la variedad, menor cantidad de palmas sembradas por hectáreas debido al tamaño de sus hojas (115 /ha) en híbrido y (143/ha) en Guineensis, en la extracción de aceite en las plantas extractoras genera atascamientos en las maquinarias por no poseer semillas o las pocas que generen son irregulares y poco comercial
- Dentro del enfoque de desarrollo sostenible aplicados en el departamento de Casanare por el gremio palmero se destacan los siguientes principios; es una agroindustria productiva y competitiva, se aplica la palmicultura armónica con la biodiversidad, trabajo estable y responsable con el trabajador, protección de los derechos humanos y convivencia responsable con las comunidades, actúa con

transparencia legal y ética en sus cadenas productivas, prevención y mitigación de impacto ambiental.

Recomendaciones:

- Plan de apadrinamiento para capacitación en educación superior especializada y formación intermedia de habitantes de las comunidades para mejorar el nivel profesional en el sector palmero
- Promover implementación de la certificación de la mesa redonda de aceite de palma sostenible RSPO con el fin de obtener mejores aranceles económicos en la comercialización, mitigar los impactos al medio ambiente y comunidades haciendo mejor uso de los recursos, ya que pocas son las empresas que cuentan con esta certificación en el departamento.
- Apostar a la certificación internacional de responsabilidad y carbono ISCC con el fin de mitigar impacto ocasionado en la cadena de extracción donde el principal propósito es encaminar la biomasa y la bioenergía producida.

12 Bibliografía

Breiman, L.; Friedman, J.H.; Olshen, R.A. y Stone, C.J. 1984. Classification and regression trees. Chapman and Hall, New York.

L,Molina;Cenipalma presenta alternativa del Híbrido OxG ante la enfermedad Pudrición del cogollo presente en plantaciones del Magdalena. Recuperado 28 de marzo del 2019

Bastidas, Peña, Reyes, Perez y Tolosa; híbrido de palma de aceite OxG Corpoica EL MIRA

- Bastidas, S., Peña, E., & Reyes, R. (2003). Genealogía del germoplasma de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del proyecto de mejoramiento genético de Corpoica. *Palmas*, 24(1), 21-29.
- Richardson, D. (1995). La historia del mejoramiento genético de la palma aceitera en la compañía United Fruit en América. *ASD Oil Palm Papers*, 11, 1-22.
- Sánchez, A. (1990). Enfermedades de la palma de aceite en América Latina. *Revista Palmas*, 11(4), 5-38.
- F, Mingorance (2006). El flujo del aceite de palma Colombia- Bélgica/Europa. Acercamiento desde una perspectiva de los derechos humanos. Estudio realizado por HREV para la Coördination Belgica pour la Colombie. Recuperado de www.peacebrigades.org/fileadmin/user_files/projects/colombia_formation/files/Documentos/Economia_Internacional/elflujopalmaes.pdf
- F, Soler (2018). Aceite de palma: cultivo, procesos de obtención, refinación y transformación. SLIPSA the vegetable oil refiner. Recuperado www.aiqs.es/uploads/managearticle/7/2018/03/16/20180316120421-0559.pdf
- Meisel-Roca, A. (2002). Experiencias exportadoras del Caribe colombiano. Banco de la Republica de Colombia.
- San Pedro Sula, C. (2009). Manual técnico de palma africana. Recuperado el 10.
- Vallejo R., G. (1980). La semilla de palma africana de aceite. *Palmas*, 1(1), 19-25. Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/4>
- Peláez R., E. E., Ramírez M., D. P., & Cayón S., D. G. (2010). Fisiología comparada de palmas africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), americana (*elaeis oleífera* HBK Cortes) e híbridos (E.

- oleífera x *E. guineensis*) en Hacienda La Cabaña. *Palmas*, 31(2), 29-38. Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1476>
- Durand-Gasselin, T. (2010). Visión futura del mejoramiento genético de la palma de aceite en Latinoamérica: varias resoluciones sobre cooperación en Colombia para mejoramiento del material de siembra. *Palmas*, 31(especial,), 155-170. Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1522>
- Acuña Herrera, C. F., Quesada Ramírez, R. A., & Lopez Muñoz, L. G. (2019). Análisis fisicoquímico del aceite crudo de palma proveniente del híbrido interespecífica fortuna en una plantación ubicada en Cabuyaro-Meta. *Revista Sistemas De Producción Agroecológicos*, 10(1), 2-17. <https://doi.org/10.22579/22484817.722>
- López Murcia, J. (2014). Caracterización fisiológica y morfológica de palmas de aceite taisha (*Elaeis oleífera* HBK cortés) y sus híbridos (*Elaeis oleífera* HBK cortés x *Elaeis guineensis* jacq.) En la región Amazónica del Ecuador. Universidad Nacional de Colombia.
- Reyes Pitto, L. D., & Rodríguez Carvajal, A. D. Monografía de estudio sobre los impactos ambientales que generan el cultivo y producción de palma de aceite africana (*Elaeis Guineensis* jacq.) en el departamento del Meta.
- Navarro, L. M. (2019). Rol de del Ácido Naftalen Acético (ANA) en el aumento de la producción. *Boletín El Palmicultor*, (566 Abril), 11-12.
- Santacruz, L. H., Zambrano, J., & Amézquita, M. (2004). Comportamiento de la pudrición de cogollo en la zona oriental de Colombia. *Revista Palmas*, 25(especial,), 220-231.
- Pérez, S. B., Cuesta, R. R., Montañó, W. T., Verdugo, I. G., Rubio, I. A., & Moreno, L. P. Híbrido interespecífico O× G Corpoica Elmira de palma de aceite.

- DANE (2012). Cuenta satélite piloto de la agroindustria de la palma de aceite: Palma en desarrollo, en producción y su primer nivel de transformación 2005-2010, Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/metodologia_agroindustria.pdf
- Castro Solano, C. A. (2018). Diagnóstico actual de la enfermedad anillo rojo, en las plantaciones proveedoras de fruto de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq de la planta extractora san sebastiano en el municipio de Puerto Gaitán-Meta.
- Arias, N. A. A. (2020). Sistema radical de la palma de aceite: conocimiento y manejo. *Boletín El Palmicultor*, 585(Noviembre), 15-16.
- Forero H., D, Hormaza, P, Moreno, L y Ruíz R., R. (2012.). Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite.
<http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107644>
- Zambrano Vite, C. H. (2022). Beneficios de la aplicación de ácido naftalenacético (ANA) en el cultivo de palma aceitera híbrida OxG en Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Mazorral, M. Á., & Castro, A. (2010). Propuesta colombiana de interpretación nacional de los Principios y Criterios de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible. *Palmas*, 31(2), 167–170. Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1490>
- Mazorra, M. Á., & Castro, A. (2010). Propuesta colombiana de interpretación nacional de los Principios y Criterios de la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible. *Revista Palmas*, 31(2), 167-170.

- Althausen, M. (2016). Tratamiento de Efluentes de la Planta de Beneficio-Convertir un residuo en un recurso. Palmas, 37(Especial Tomo II), pp. 31-37.
- Huerta, D. S. (2020). Analisis foda o dafo. Bubok.
- Moral, A. M. (2019). Contribución de las cooperativas agrarias al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible: especial referencia al sector oleícola (p. 123). Valencia, Spain: Ciriéc-España.
- DNP (2022). Implementación de objetivos de desarrollo sostenible, extraído de :
https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/ANDESCO_28092016.pdf
- Madhura, R. (2020). Aceite de palma ¿cómo se hace?. Recuperado de:
<https://www.foodunfolded.com/es/articulo/aceite-de-palma-como-se-hace>
- Francisco, C, D, R (2014). Descripción detallada del proceso de extracción de aceite de palma mejorado. Recuperado de: <https://propalma.webcindario.com/procesomejorado.htm>
- Ing. Durwin, A, R, I., & Ing. Libardo, A, V, E (2007). Ingenieria de automatización para el proceso de esterilización de extracción de aceite de palma africana de la empresa Oleoflores LTDA. Recuperado de:
https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_40/recursos/02_v07_12/revista_10/16112011/v10_14.pdf
- El espectador (2020). Así es el proceso de la palma africana para convertirse en aceite.
Recuperado de:
<https://www.pressreader.com/colombia/el-espectador/20200224/281968904715812>
- Anderson, E, G, S.,Cristhian, C, P, M, & Silvia, L, C, A, (2017). Guía de bolsillo para clarificar aceite de palma. Recuperado de:

<https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Clarificacion-de-aceite-final-en-baja-ilovepdf-compressed.pdf>

María, J, C, M (2019). Optimización del proceso de recuperación de almedras o palmisterá en la extractora La Gloria S.A.S. Recuperado de:

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15459/1/ChiquilloMaria_2019_ProcesoRecuperacionAlmendras.pdf

Castro Solano, C. A. (2018). Diagnóstico actual de la enfermedad anillo rojo, en las plantaciones proveedoras de fruto de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq de la planta extractora san sebastiano en el municipio de Puerto Gaitán-Meta.

MAVDT, F. (2011). Guía ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Versión para consulta. Colombia.

Anexo:

A continuación, se adjunta tabla de aspectos e impactos ambientales realizados para la implantación de un nuevo cultivo en el municipio de Maní en el departamento de Casanare

