

Título del Trabajo efectos Ambientales del Cultivo de Palma de Aceite Africana (Elaeis Guineensis) en el Departamento de Casanare Durante los años 2017 - 2021.

Edna Katerinne López Castro

Asesor

Gilberto Cortés

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2024

Resumen

Para la realización de la presente monografía se diseñaron unos objetivos que permitieron la identificación de los impactos ambientales generados cultivo de palma africana de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq.) en el departamento de Casanare, debido que es uno de los mayores productores en el país. Debido a que este departamento es un gran productor de palma de aceite en el país.

En Casanare hay un promedio 44.188 hectáreas de producción de palma africana (Fedepalma, La palma de aceite en el departamento de Casanare, 2020), ya que es un sector importante para la economía del país. Pero como todo proyecto ocasiona afectaciones a los principales recursos naturales como: agua, suelo, aire derivando impactos negativos, como degradación, infertilidad de los suelos, alteración y disminución de las fuentes de agua. Ya que el cultivo de aceite de palma africana se enfatiza por tener una alta productividad contando con una gran demanda a nivel nacional e internacional.

El cultivo de palma de aceite se enfatiza por una alta productividad y demanda tanto en el mercado internacional como nacional, contribuyendo a la industria de biocombustibles, donde se han identificado diferentes factores de riesgo ambiental ocasionados en cada proceso que realiza la producción de la palma de aceite.

Identificar los diferentes factores de riesgo ambiental dirigidos a los procesos de producción. Donde los principales recursos naturales que se ven afectados son: el aire, el agua, el suelo; provocando una serie de impactos negativos para el medio ambiente como la contaminación, degradación, la erosión, pérdida de la biodiversidad.

El impacto ambiental más significativo es la pérdida de la biodiversidad, debido a que genera una serie de consecuencias donde arrastra la vegetación existente quitando el alimento a la tierra y su rendimiento provocando desaparecer toda vida vegetal y las especies animales pierden su

hábitat, por lo que se ven obligadas a emigrar y afectando los ecosistemas y la calidad del medio ambiente.

En este trabajo se hace una descripción del proceso de producción de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), y posterior se exponen los impactos identificados en el cultivo y se continua con un apartado de las medidas y el manejo brindado para controlar, minimizar, prevenir y mitigar los impactos socioambientales identificados en el cultivo de palma de aceite.

Palabras clave: aceite vegetal, impacto ambiental, Palma Africana, cultivo, Degradación de suelos, producción agrícola, Agroindustria.

Abstract

To carry out this monograph, objectives were designed that allowed the identification of the environmental impacts generated by the cultivation of African oil palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) in the department of Casanare, since it is one of the largest producers in the country. Because this department is a large producer of oil palm in the country.

In Casanare there are an average of 44,188 hectares of African palm production (Fedepalma, the oil palm in the department of Casanare, 2020) since it is an important sector for the country's economy. But like any project, it causes damage to the main natural resources such as: water, soil, air, resulting in negative impacts, such as degradation, infertility of the soil, alteration, and reduction of water sources. Since the cultivation of African palm oil is emphasized for having high productivity, with great demand at the national and international level.

The cultivation of oil palm is emphasized by high productivity and demand in both the international and national markets, contributing to the biofuel industry, where different environmental risk factors caused in each process that carries out the production of palm oil have been identified. oil.

Identify the different environmental risk factors aimed at production processes. Where the main natural resources that are affected are: air, water, soil; causing a series of negative impacts on the environment such as pollution, degradation, erosion, loss of biodiversity.

The most significant environmental impact is the loss of biodiversity because it generates a series of consequences where it drags down the existing vegetation, taking away food from the land and its yield, causing all plant life to disappear and animal species lose their habitat, so They are forced to emigrate, affecting ecosystems and the quality of the environment.

In this work, a description of the production process of African palm oil (*Elaeis guineensis*) is made, and then the impacts identified in the crop are exposed and continues with a section on the measures and management provided to control, minimize, prevent, and mitigate the socio-environmental impacts identified in oil palm cultivation.

Keywords: vegetable oil, environmental impact, African palm, cultivation, soil degradation, agricultural production, Agroindustry.

Tabla de Contenido

Introducción	12
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos.....	15
Generalidades.....	16
Taxonomía	16
Historia de la palma de aceite	17
Metodología	18
Área de Estudio.....	20
Análisis de la Información Secundaria y Estadísticas Oficiales	21
Procesos de Producción	21
Organizaciones para la Producción de Palma en Colombia	24
Municipios Palmeros de Casanare	25
Múltiples usos de la palma de aceite.....	29
Desempeño del Sector Palmero 2022	30
Palmicultura Sostenible	30
Daños que Ocasiona la Palma Africana al Medio Ambiente.....	32
Geografía de la Palmicultura en Colombia.....	33
Aspecto Mundial, Nacional y Local de la Palma Africana de Aceite	37
A nivel mundial.....	37
Consecuencias.....	40

Impactos Ambientales por los Procesos del Cultivo de la Palma de Aceite.....	42
Impactos negativos críticos.....	42
Impactos Negativos Severos.....	42
Causas y Consecuencias del Impacto Ambiental.....	43
Crecimiento poblacional.....	43
Fertilizantes.....	44
A nivel nacional.....	44
Impactos de la Palma Aceitera.....	47
Estrategias para Mejorar las Afectaciones de la Palma de Aceite.....	48
Estrategias ambientales.....	48
Buenas Prácticas en el Cultivo de la Palma de Aceite y su Efecto en el Manejo Fitosanitario.....	51
Manejo nutricional del cultivo de palma de aceite.....	51
Niveles Críticos en el Suelo Aplicables al Cultivo de la Palma de Aceite.....	52
Manejo Eficiente del Agua.....	55
Déficit y exceso.....	55
Exceso.....	55
Principales Sistemas de Drenajes.....	56
Drenaje superficial.....	56
Drenaje subterráneo.....	56
Encharcamientos puntuales.....	56
Déficit.....	57
Principales Sistemas de Riego.....	58
Riego por superficie.....	58

Riego por aspersión.....	58
Riego por goteo.....	58
Recuperación del Medioambiente a Partir de las Buenas Prácticas en el Cultivo de la Palma de Aceite	60
Aplicación de biomasa.....	60
Establecimiento de coberturas	60
Fijación biológica del nitrógeno (N).....	61
Reducción de la erosión	61
Aporte de materia orgánica y nutrimentos.....	61
Control de malezas.....	61
Contribución al manejo fitosanitario	61
Descompactación y mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.....	62
Hitos de la Palmicultura.....	63
Resultados y Análisis.....	65
Planes De Mejora y/o Compensación.....	67
Conclusiones	69
Recomendaciones	70
Referencias Bibliográficas	71
Apéndices.....	77

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Producción Anual de Aceite de Palma en Colombia</i>	22
Tabla 2 Distribución del Área Sembrada en Palma de Aceite por Zona en Colombia 2018-2022 (en hectáreas)	27
Tabla 3 Rendimiento Anual de la Producción por Zona en Colombia 2018-2022 (Toneladas/Hectárea)	28
Tabla 4 Niveles del Suelo	54

Lista de Figuras

Figura 1 Fruto de la Palma de Aceite	16
Figura 2 <i>Procesos Agrícolas en el Cultivo de Palma de Aceite</i>	17
Figura 3 <i>Esquema de Metodología</i>	18
Figura 4 <i>Mapa del Departamento de Casanare</i>	20
Figura 5 Cadena Productiva de la Palma de Aceite.....	25
Figura 6 Plantas de Beneficio de Fruto de Palma de AceitePlantas de Beneficio de Fruto de Palma de Aceite Activas en la Zona Oriental de Colombia, 2021	26
Figura 7	26
Figura 8 <i>Precio Mundial y Nacional del Aceite de Palma</i>	30
Figura 9 <i>Estrategia de Sostenibilidad del Sector Palmero Colombiano</i>	31
Figura 10 <i>Cultivos de Palma de Aceite en Colombia 2016</i>	33
Figura 11 <i>Estrategia Integrada de Procesamiento de Aceite de Palma de Residuos Cero</i>	38
Figura 12 <i>Proporción de Uso y Material de los Racimos de Fruta Fresca</i>	40
Figura 13 <i>Ubicación de las Plantaciones de Palma Aceitera en Colombia</i>	45
Figura 14 <i>Aspectos Básicos Para una Fertilización Correctamente</i>	52
Figura 15 <i>Antes y Después del Drenaje con Ditcher</i>	57
Figura 16 <i>Hitos en la Gestión de una Palmicultura Ambientalmente Sostenible</i>	63
Figura 17 <i>Hitos en la Gestión de una Palmicultura Socialmente Responsable</i>	64

Lista de Apéndices

Apéndice A Fichas bibliográficas	77
Apéndice B Ficha bibliográfica.....	78
Apéndice C Ficha de opinión.....	79
Apéndice D Ficha de Análisis	80
Apéndice E Ficha de resumen.....	81

Introducción

La presente monografía busca establecer los principales impactos ambientales relacionados con los procesos de la producción de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en el departamento de Casanare. Contribuyendo a la determinación ambiental y creando estrategias que aporten a la mitigación, disminución y minimización de estos impactos.

¿Porque el cultivo de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), tiene efectos ambientales? Es porque este tipo de cultivos crea consecuencias devastadoras en los suelos transformando tierras infértiles y muchas de las veces inutilizables. Realizar estas plantaciones de cultivo de aceite de palma africana están por sustituir los bosques tropicales, pasto natural y las cosechas productivas como: café, el plátano y entre otras.

La demanda del cultivo y un alta producción ocasiona una mayor demanda de los recursos naturales, esto se debe a la adecuación de tierras para la siembra, ocasionando alteraciones en los ecosistemas, perdida de la cobertura vegetal, ocasionando erosión y compactación de los suelos, modificación del hábitat de los animales, como también alteración de la calidad del agua por los agroquímicos, aumentando la quema e incendios forestales. Todos estos impactos conllevan a la degradación de la fase productiva en dichas zonas.

Debido a su potencial productivo el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) se ha extendido en el mundo, convirtiéndose en el segundo tipo de aceite con mayor volumen producido. En México, su producción se concentra en los estados del sureste, con una superficie total cosechada de 61,548 ha y 462,662 t de producción al año. Chiapas es el principal estado productor con 70.3 % del total nacional, seguido de Tabasco (14.3 %) y Veracruz (10.3 %) (SIAP-SAGARPA, 2012)

En Colombia existe gran variedad de proyectos de cultivo de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), donde se han propuesto diferentes tipos de análisis, efectos ambientales con ellos identificar factores de riesgos. En este tipo de proyectos no todo es malo, ya que se puede generar una ganancia económica para el sector de Casanare, ya que el departamento casi ahí un 70% de la actividad económica es el cultivo de palma de aceite.

La Eleia, nombre griego de la palma de aceite que significa oliva y guineensis por su origen geográfico, es una planta tropical originaria de climas cálidos, a lo largo del Golfo de Guinea, localizados generalmente por debajo de los 500 msnm. La mayor superficie mundial de cultivo y derivados, se la ubica en Malasia, seguido de Nigeria, Indonesia, Zaire, Costa de Marfil. En el continente americano Colombia y Ecuador poseen importantes parámetros productivos industriales. (Falconi-Borja, 2009).

La planta de palma posee flores femeninas como masculinas, de las cuales por cruce producen una alta cantidad de frutos, de forma esférica, ovoide y/o alargada, formando racimos o fruticencias cerrados, macizos, con pesos que oscilan de 10 a 40 kilos. El estado de madurez de los frutos se identifica en que estos evolucionan desde colores oscuros, negros hacia el anaranjado que son los estados de madurez. En el interior se localiza las semillas o almendras que están rodeadas por un endocarpio leñoso rodeado por una pulpa carnosa, las cuales proveen de aceite. (Falconi-Borja, 2009).

Las hojas se colocan de forma paralela al tronco, cada una de ellas con numerosos foliolos lanceolados, lineales insertados a partir del raquis sobre dos planos regulares.

El tallo es un estípote es de tipo erecto, en forma de cono invertido, con bases peciolares fuertes cuando está el proceso de madurez. La vida productiva de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*), puede llegar a alcanzar más de cincuenta años, no obstante, a los

veinte y cinco su tallo alcanza alturas que dificultan las labores especialmente de cosecha. Este parámetro determina el momento en el cual es necesario que se empiecen a realizar transformaciones de la plantación.

La investigación tiene el interés de recopilar e investigar la información sobre los impactos ambientales que se generan debido al acelerado crecimiento de la palama de aceite africana en el departamento de Casanare.

El presente trabajo se desarrolló como una investigación de tipo documental y con un análisis, partiendo desde lo global hacia lo local, permitiendo hacer una investigación de fuentes primarias y secundarias como libros, revistas, periódicos, ensayos, trabajos de grado, páginas de la universidad nacional abierta y a distancia, páginas de entidades no gubernamentales, Fedepalma desde los años 2017 a 2021.

Objetivos

Objetivo General

Identificar los principales efectos ambientales ocasionados por el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), en el departamento de Casanare durante el periodo 2017 - 2021.

Objetivos Específicos

Describir los procesos de producción de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*), en el departamento de Casanare.

Analizar los principales impactos ambientales sobre los ecosistemas acuáticos causados por el cultivo de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), en el periodo 2017 - 2021.

Establecer estrategias de solución para la afectación ambiental originada por el cultivo de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*).

Generalidades

Taxonomía

- Reino: Plantae
- Division: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Subclase: Commelinidae
- Orden: Arecales
- Familia: Arecacea
- Sufamiliale: Coryphoideae
- Género: Elaeis
- Especie: Elaeis guineensis

Figura 1

Fruto de la Palma de Aceite



Fuente. (Unipalma 2019).

Historia de la palma de aceite

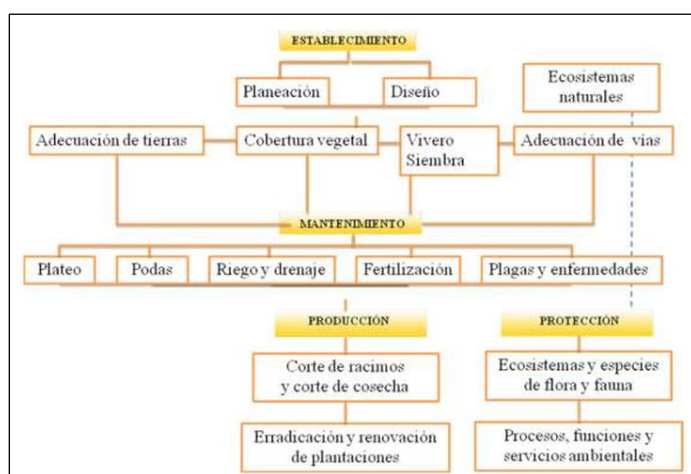
La palma de aceite, conocida con el nombre científico *Elaeis guineensis*, es una palma originaria del África subsahariana. “La *Elaeis guineensis* es nativa del golfo de Guinea: crece silvestre entre los claros del bosque tropical húmedo, a lo largo de la franja costera entre Senegal y Angola, y en la cuenca del río Congo” (Ospina Bozzi, 1998).

También se puede encontrar en el sudeste asiático en países como Malasia e Indonesia, en América en países como Colombia, Ecuador y Honduras y en África en países como Nigeria. Los frutos de la palma de aceite producen dos aceites: uno de su mesocarpio, el aceite de palma y el otro de su almendra, aceite de palmiste (Ospina Bozzi, 1998).

Fedepalma elaboro un diagrama donde expone sobre l orden jerárquico de los procesos que intervienen en la etapa de cultivo de palma, y se encuentra en la guía ambiental de la agroindustria de la palma de Colombia, donde nos enseña las etapas que intervienen en el cultivo. Desde la adecuación de tierras hasta la obtención del fruto de palma.

Figura 2

Procesos Agrícolas en el Cultivo de Palma de Aceite



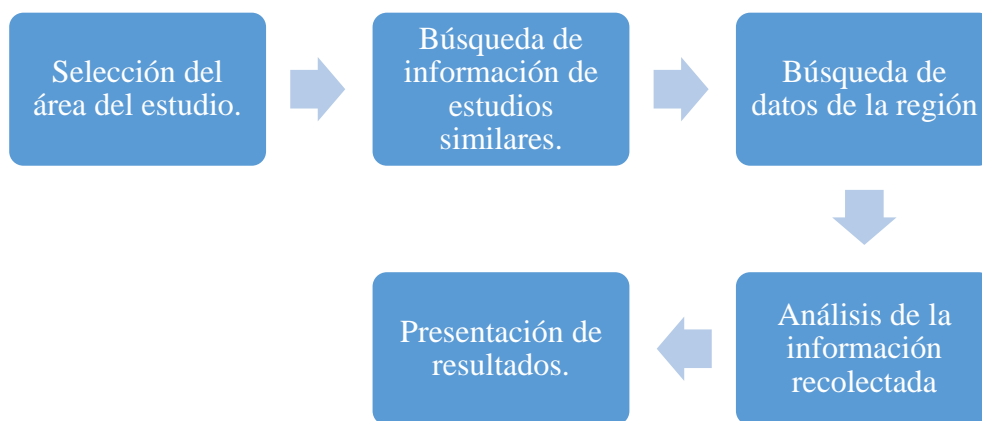
Fuente: Guía ambiental de la agroindustria de la palma de Colombia (2011).

Metodología

La presente monografía es un trabajo de investigación que se llevó a cabo por medio de un proceso metodológico, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3

Esquema de Metodología



Fuente: propia

El tipo de monografía para el trabajo que se utilizó es la monografía de compilación y la monografía de investigación.

Monografía de compilación es donde el autor analiza lo expuesto por otros autores sobre dicho tema. Exponiendo diferentes puntos de vista y luego da una revisión personal sobre el tema.

Monografía de investigación es donde se aborda un tema para realizar dicha investigación y conocer lo que se haya escrito sobre ese tema en particular y aportar otra visión de dicho tema.

El método teórico empleado fueron dos métodos, la inducción y la deducción donde son métodos teóricos de fundamental importancia para la investigación. La inducción se puede

definir como una forma de razonamiento el cual se pasa del conocimiento a cosas particulares a un conocimiento general. (García Dihigo, 2005)

Respecto a las técnicas de la monografía empleadas son las técnica documental y técnica de análisis. La técnica documental es aquella investigación cualitativa que se encarga de recopilar y seleccionar información a través de documentos, E-Biblioteca de la UNAD, documentos, revistas y demás. Utilizando una metodología para llevar correctamente una investigación documental es:

- Selección del material: recolección extensa del material.
- Revisión del material: se clasifica el material y se separa de lo realmente importante.
- Organización: se compara el material seleccionado y se obtiene información para tener citas y referencias con el objetivo de sustentar las teorías.
- Análisis de datos: se analiza la información y se refleja la opinión e interpretación sobre el estudio.
- Conclusiones: se da a conocer la realidad del tema de estudio.

La técnica de análisis es aquella que nos permite analizar, observar y transmitir una visión más minuciosa del tema de estudio a tratar, abarcando el tema desde diferentes puntos de vista.

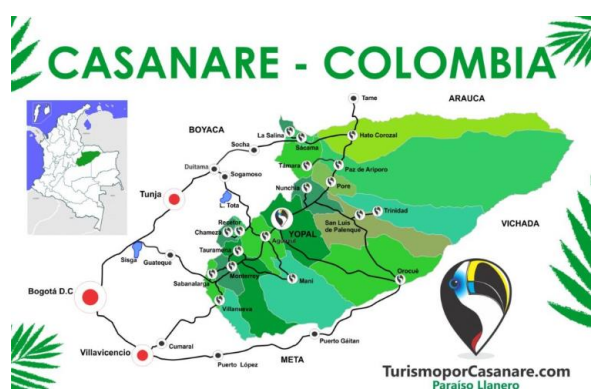
El análisis de contenido tiene el objetivo de extraer ideas e incluyen comprender e interpretar los datos utilizados, contextualizar los datos dentro de los social, validar o ampliar teorías existentes, resumir y sintetizar información.

Área de Estudio

Casanare es uno de los treinta departamentos de la república de Colombia, está ubicado en la región Orinoquía, limita al norte con Arauca, al este con Vichada, al sur con Meta, al oeste con Cundinamarca y al noroeste con Boyacá. Es el décimo departamento más extenso con 44,490km. Está conformado por 19 municipios y 11 corregimientos. (Casanare, 2019b).

Figura 4

Mapa del Departamento de Casanare



Fuente: Tomado de Turismo por Casanare; Mapa de Casanare turístico.

Colombia se encuentra ubicada como uno de los productores de aceite de palma más representativo de y su crecimiento en las exportaciones son enormes. Los estudios se ven enfocados en el análisis de la sostenibilidad del proceso de extracción de aceite de palma, donde se evalúan las emisiones y los impactos ambientales. Donde nos permite la obtención de información y datos para tomar decisiones que buscan minimizar los impactos.

Una de las grandes complejidades es la falta de un análisis concreto de la palama de aceite referente a las aguas residuales generadas durante el proceso de extracción, ya que son efluentes de emisiones de gases de efectos invernaderos, ocasionado daños a efluentes acuáticos, flora y fauna.

Análisis de la Información Secundaria y Estadísticas Oficiales

En esta fase se llevó a cabo la búsqueda y análisis de la información científica relacionada con el proceso de producción de la palma de aceite, cadena productiva, municipios involucrados en la palma de aceite, ubicación de las plantas de palma de aceite, usos y desempeño de la palma de aceite, daños que ocasiona la palma de aceite.

Para toda la recolección de la información se realizó la búsqueda en base de datos confiables como: Fedepalma, gobernación de Casanare, ministerio de medio ambiente e Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, y artículos investigativos, utilizando palabras de búsqueda como palma de aceite, principales impactos de la palma de aceite, palma de aceite (*Elaeis guineensis*).

Procesos de Producción

Latinoamérica es una de las regiones llamadas a satisfacer la demanda mundial de aceites, ya que posee el área suficiente de suelos aptos para la expansión de los cultivos oleaginosos, como la palma de aceite. (Tupaz-Vera, 2022)

Se estima que en 2050 la producción global de aceite de palma será de 240 millones de toneladas, (Tabi, 2017), siendo una de las razones para incrementar la producción de este aceite, la alta demanda de aceites vegetales y biocombustibles. Actualmente, Colombia ocupa el cuarto lugar entre los países productores de aceite de palma a escala mundial, superado por Indonesia, Malasia y Tailandia, y se ubica primero en Latinoamérica (Fedepalma, 2020).

La palma de aceite ha permitido que en latinoamericana tenga un crecimiento en su producción, ya que genera altos ingresos económicos, accediendo a tener una demanda internacional y nacional, donde su producto de mayor utilidad es para los biocombustibles.

La palma se encuentra en cuatro zonas de Colombia: Norte, Oriental, Central y Suroccidente, que abarcan 122 municipios y 19 departamentos en toda la nación. En 2019 se habían identificado 516,961 hectáreas sembradas, 430,884 hectáreas de producción y 86.077 hectáreas de desarrollo, ubicados en la región Caribe, Catatumbo, Santander, Orinoquia, Andes centro y Tumaco. (Sierra Soto, 2019).

Tabla 1

Producción Anual de Aceite de Palma en Colombia

Año	Producción en miles de toneladas métricas
2000	520
2001	544
2002	525
2003	525
2004	630
2005	660
2006	714
2007	733
2008	778
2009	805
2010	753
2011	945
2012	974
2013	1041
2014	1110

2015	1275
2016	1146
2017	1627
2018	1631
2019	1529
2020	1559
2021	1747
2022	1768

Fuente: (United States Department of Agriculture, 2023)

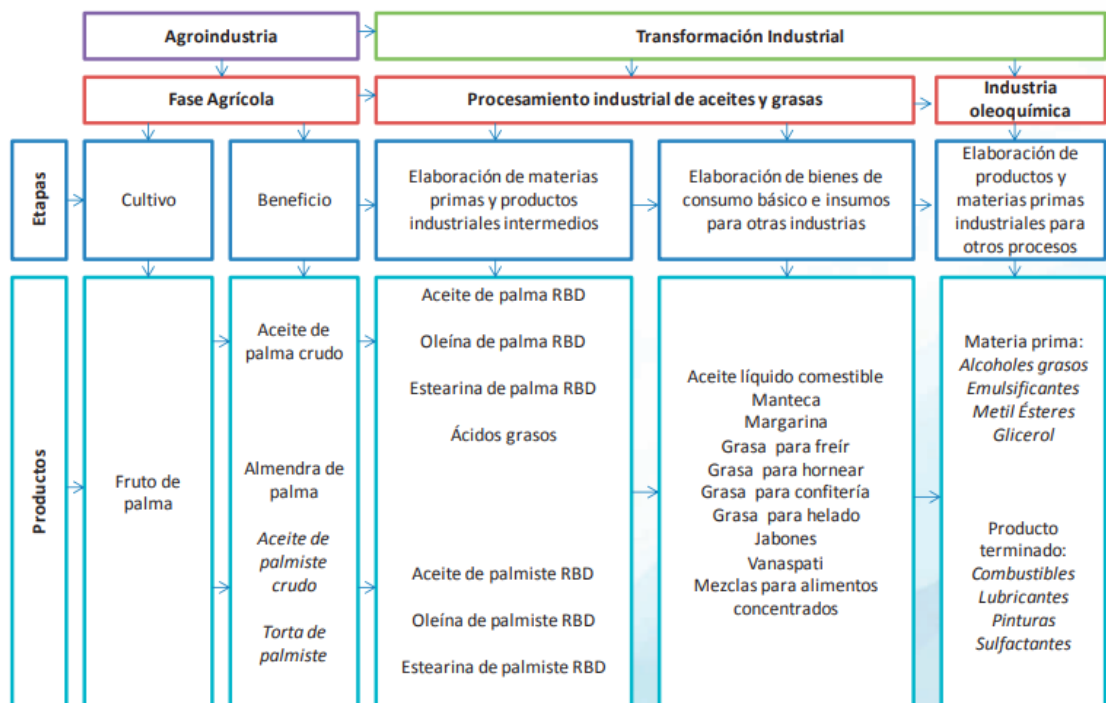
Organizaciones para la Producción de Palma en Colombia

El Instituto Colombiano Agropecuario realiza actividades de registro, seguimiento y asesoría a través del instituto Fedepalma, así como inspección vigilancia y control en cultivo de palma, en plagas y enfermedades. Para la obtención de datos incluso se han usado drones para crear ortofotomosaicos y modelos digitales de elevación, e incluso se ha planteado usar estas tecnologías con fines ambientales. (Calderón Aragón, 2022).

Se considera que unas de las estrategias para el manejo de enfermedades son: un buen monitoreo, realizar censos donde se identifiquen los inicios de las enfermedades, y delimitar si hay alguna palma con alguna enfermedad. Todo esto se hace para evitar daños al cultivo de la palama de aceite, con el fin de evitar demasiados agroquímicos que pueden afectar los recursos naturales, como el suelo, agua, aire. Y de ahí desprendiendo más impactos negativos al medio ambiente por el uso excesivo de los químicos a utilizar para controlar esa plaga que está afectando a dicha o dichas palmas.

Los datos recolectados en inspecciones y rutas de permiten por medio de análisis de datos identificar la ausencia, presencia, así como la distribución de cada una de estas enfermedades y/o plagas dentro de los cultivos, y se coordinan actividades que permiten detener a tiempo su avance, lo cual permite a los agricultores proteger sus plantaciones o de cosecharlas (separarlas del suelo) antes de que se vean afectadas. (Fedepalma, Quienes somos. Fedepalma, 2021)

Figura 5
Cadena Productiva de la Palma de Aceite.



Fuente: Anuario Estadístico 2011 - Fedepalma. Página 36

Municipios Palmeros de Casanare

- Aguazul
- Maní
- Monterrey
- Nunchía
- Orocué
- Sabanalarga
- San Luis de palenque
- Tauramena
- Villanueva
- Yopal

Federación desarrollo el campo Experimental Palmar de Las Corocoras, ubicado en el municipio de Paratebueno, como eje para los Llanos Orientales, con el fin de acercar la investigación y la extensión a los productores de la zona. En 2020 la producción de aceite de palma crudo alcanzó las 197.795 toneladas (12,69% de la producción nacional). (Aceite, 2021)

Figura 6

Plantas de Beneficio de Fruto de Palma de Aceite Plantas de Beneficio de Fruto de Palma de Aceite Activas en la Zona Oriental de Colombia, 2021

Departamento/Department	Municipio/Municipality	Empresa/Company
Casanare	Maní	Extractora el Estero S.A.S.
		Oleo Inversiones S.A.S. - Zomac
	Nunchía	Palmar el Quitebe S.A.S.
	Orocúé	Industrial Aceitera de Casanare S.A. - IACSA
		Palmar de Altamira S.A.S.
	Tauramena	Negocios del Llano S.A.S. - Zomac
Villanueva	Extractora del Sur de Casanare S.A.S.	
	Palmeras Santana S.A.S.	

Fuente: Minianuario estadístico 2022. Fedepalma

Figura 7

Plantas de Beneficio de Fruto de Palma de Aceite en Construcción y Desarrollo por Zonas en Colombia, 2022

Zona/Zone	Departamento/Department	Municipio/Municipality	Empresa/Company
Central	Norte de Santander	Tibú	Babú Palm Oil Products Zese S.A.S.
			Extractora Luke Oil S.A.S. Zomac
	Santander	Puerto Parra	Extractora Central Sede Puerto Parra
Norte	Córdoba	Lorica	Extractora el Gran Sinú
		Montería	Extractora del Sinú
Oriental	Casanare	Maní	Extractora el Pajuil Central del Casanare S.A.S. Zomac
			Extractora La Ilusión - Sigra
	Meta	Puerto Gaitán	Aceites y Grasas La Cristalina S.A.S. Zomac

Fuente: Elaboración propia con información del Fondo de Fomento Palmero - FFP (Fedepalma, 2023) /Own ellaboration with information of Palm Development Fundó (Fedepalma, 2023).

La superficie sembrada en palma de aceite hace referencia al área neta; es decir, el espacio ocupado por la palma de aceite solamente y calculado con base en densidades de siembra

reportadas por los productores, según el Censo Nacional 2011. La serie de área sembrada fue corregida descontando la estimación anual de la renovación de áreas, que corresponde a las palmas con edades superiores a 35 años y eliminando también las palmas enfermas. (Fedepalma, Minianuario Estadístico, 2023).

Tabla 2

Distribución del Área Sembrada en Palma de Aceite por Zona en Colombia 2018-2022 (en hectáreas)

Año /Year	Área	Oriental / east		Norte / north		Central / central		Suroccidental/ southwest		Total	
		ha	Part. (%)	ha	Part (%)	ha	Part (%)	ha	Part (%)	ha	Part (%)
2018	Sembrada	240.214	43.8	116.391	21,2	173.979	31.7	17.872	3.3	548.456	100
	En producción	179.517	40.0	104.097	23.2	150.290	33.5	14.495	3.2	448.399	100
	En desarrollo	60.697	60.7	12.294	12.3	23.689	23.7	3.377	3.4	100.057	100
2019	Sembrada	257.189	45.3	113.186	20.0	178.105	31.4	18.728	3.3	567.209	100
	En producción	191.265	41.1	103.049	22.1	156.019	3.5	15.033	3.2	465.366	100
	En desarrollo	65.923	64.7	10.137	10.0	22.087	1.7	3.695	3.6	101.842	100
2020	Sembrada	265.728	45.7	110.6111	19.0	185.925	2.0	19.127	3.3	581.392	100
	En producción	201.665	42.0	100.335	20.9	162.498	3.8	15.995	3.3	480.494	100
	En desarrollo	64.063	63.5	10.276	10.2	23.427	3.2	3.132	3.1	100.898	100
2021	Sembrada	265.912	45.945. 9	104.340	18.0	190.208	2.8	19.416	3.3	579.877	100
	En producción	208.322	43.2	95.233	19.7	162.578	3.7	16.515	3.4	482.649	100
	En desarrollo	57.590	59.2	9.107	9.4	27.630	8.4	2.901	3.0	97.228	100
2022	Sembrada	265.283	46.0	99.637	17.3	191.905	3.3	19.975	3.5	576.799	100
	En producción	215.997	44.3	91.356	18,8	162.250	3.3	17.473	3.6	487.076	100
	En desarrollo	49.286	54.9	8.281	9.2	29.655	3.1	2.502	2.8	89.724	100

Fuente: Elaboración propia con información del Censo Nacional de Palma de Aceite Colombia 2011 (Fedepalma, 2015) y Encuesta nacional de semillas de palma de aceite (Fedepalma, 2023a)

Tabla 3
Rendimiento Anual de la Producción por Zona en Colombia 2018-2022 (Toneladas/Hectárea)

Productos/Products	Zonas/Zones	2018	2019	2020	2021	2022	Variación / Growth Rate %
Fruto de palma de aceite/FFB of oil palm	Central /Central	15.44	14.17	13.58	15.57	16.81	8.0
	Norte /North	18.83	16.96	16.11	17.77	19.65	10.6
	Oriental/East	16.97	14.78	15.40	16.24	14.86	-8.5
	Suroccidental/Southwest	12.95	14.72	14.89	17.03	17.05	0.1
	Total	16.76	15.06	14.92	16.34	16.49	0.9
	Variación/Growth Rate %	-6.0	-10.1	-0.9	9.5	0.9	
Aceite de palma crudo/crude palm oil	Central /Central	33.3	3.05	2.92	3.40	3.71	9.1
	Norte /North	4.05	3.55	3.24	3.70	4.08	10.1
	Oriental/East	3.74	3.34	3.49	3.73	3.35	-10.2
	Suroccidental/Southwest	2.64	3.26	3.42	3.97	4.03	1.5
	Total	3.64	3.29	3.24	3.62	3.63	0.2
	Variación/Growth Rate %	-5.6	-9.7	-1.3	11.7	0.2	
Almendra de palma / palm kernel	Central /Central	0.72	0.69	0.61	0.68	0.75	10.3
	Norte /North	0.99	0.90	0.82	0.89	0.97	8.3
	Oriental/East	0.63	0.55	0.54	0.56	0.51	-7.9
	Suroccidental/Southwest	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	n.a
	Total	0.73	0.66	0.60	0.65	0.66	2.0
	Variación/Growth Rate %	-6.0	-10.0	-8.5	7.7	2.0	

Fuente: Fedepalma - Sispa.

Esta información corresponde al reporte de producción de fruto y aceite declarada por las plantas de beneficio de las cuatro zonas palmeras, por lo que no se tiene en cuenta los

movimientos de fruto entre las zonas. (Fedepalma, Principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia, 2023)

De acuerdo con lo descrito por Fedepalma la evolución de la palma de aceite en Colombia ha tenido un aumento en la ocupación de tierras sembradas, llevando a crecer de manera significativa logrando un aumento en la parte económica, social y ambiental, donde se buscan alternativas que logren minimizar y evitar futuros impacto o daños al medio ambiente.

Múltiples usos de la palma de aceite

Existe gran versatilidad en las industrias de alimentos, productos derivados de la biomasa, oleo química energías renovables y entre otros, donde se pueden encontrar productos como:

Aceites comestibles, Alimentos concentrados para animales, Cosméticos, Jabones, pinturas, Detergentes, tintas para impresión, velas biocombustibles y múltiples insumos de primera necesidad. (Fedepalma, La palma de aceite en Colombia, 2021)

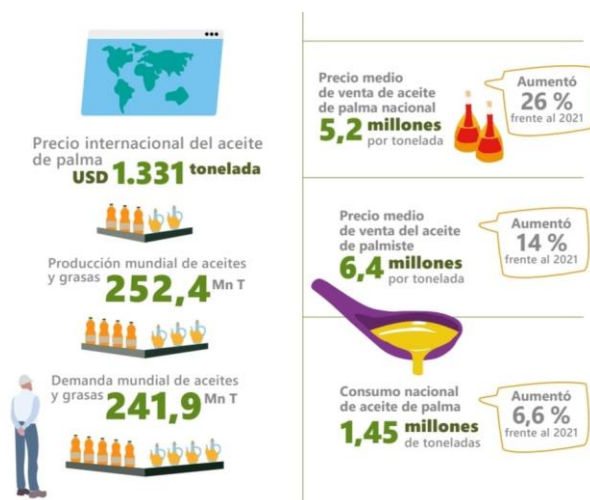
Esto permitiendo que cada vez más crezca el cultivo de palma de aceite en el mundo y en Latinoamérica, ya que no solo sirve como uso de la producción de biodiésel, si aporta a diferentes sectores económicos, permitiendo su comercialización de diferentes productos de uso diario, domestico, transporte y demás solicitudes.

Desempeño del Sector Palmero 2022

155 municipios palmeros, 20 departamentos, 580 mil hectáreas de palma de aceite, donde el 84,4% en producción y 15,6 % en desarrollo. De las zonas 46,0% del área en la zona oriental, 33,3% del área en la zona central, 17,3% del área en la zona norte y el 3,5% del área en la zona suroccidental. 7 mil productores, entre ellos 31% de mujeres y 75% de pequeña escala. La producción mundial del aceite de palma 78,8 MnT, aumentando el 4% frente al 2021. Colombia es el cuarto productor mundial, siendo el primero en América. (Fedepalma, Informe de Gestión Fedepalma, 2022).

Figura 8

Precio Mundial y Nacional del Aceite de Palma



Fuente: Informe de Gestión Fedepalma 2022

Palmicultura Sostenible

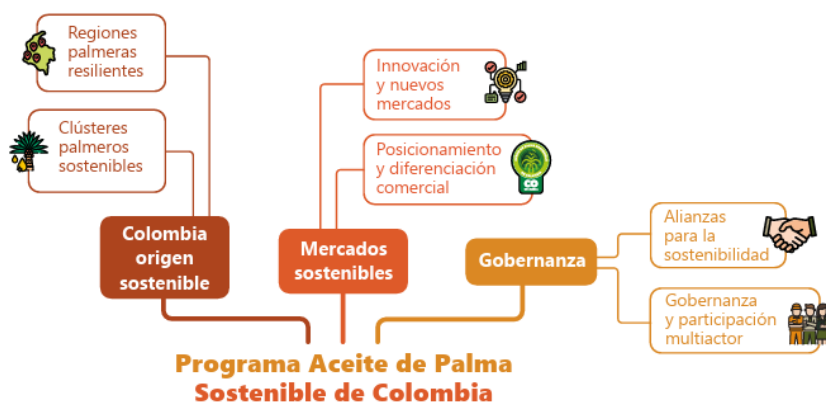
El sector palmero ha establecido la estrategia Aceite de Palma Sostenible de Colombia (APSCO), Comprende tres pilares: Colombia origen sostenible, Mercados sostenible y Gobernanza, cada uno con dos líneas de trabajo. (Fedepalma, Informe de Gestión Fedepalma, 2022)

El propósito superior es que el aceite de palma colombiano sea reconocido y apetecido, nacional e internacionalmente, por sus atributos diferenciales de sostenibilidad, generando mayor valor a los palmicultores e impactos positivos en el ambiente y en las comunidades.

En el sector económico el cultivo de la palma de aceite y comercialización de aceite es un gran valor estadístico permitiendo que en otras partes del mundo se les dé una valoración y reconocimiento a los cultivos de palma de aceite y a los agricultores que hacen esto posible.

Figura 9

Estrategia de Sostenibilidad del Sector Palmero Colombiano



Fuente: Informe de Gestión Fedepalma 2022

Daños que Ocasiona la Palma Africana al Medio Ambiente

El cultivo y la extracción de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*), están causando graves daños al medio ambiente y a la salud. Porque el aceite de la fruta se extrae en distintos procesos para sacar los frutos de los racimos se utiliza un vapor y para hacer esto se queman como combustibles los desperdicios de los racimos, hojas, cascaras y fibras de la fruta. Y esto está causando problemas al medio ambiente, porque la quema de estos residuos contamina y también el desperdicio de líquido el cual está produciendo contaminación de oxígeno bioquímico, aceite, grasa, solidos en suspensión, ceniza orgánica y nitrógeno.

El sector palmero es un sector agropecuario y agroindustrial que representa el 6% de la producción agrícola y 9,1 % de los cultivos permanentes, gracias al incremento de las zonas de cultivo y producción del país. Y ahí los temas de sostenibilidad, ambiental, social y económico se han ubicado en la base del desarrollo palmero y muestran el camino de un trabajo.

El aceite de palma no contiene nitrógeno, potasio y magnesio que se le conoce a esto como carbohidrato. El procesamiento de los racimos de fruta fresca nos podría ayudar que existan alternativas para reciclar los nutrientes y así disminuir el uso de fertilizantes.

Ya que si existe una eficiencia causando un componente en las emisiones de gases de efecto invernadero, donde se está buscando mitigar el cambio climático y que los cultivos de palma de aceite brinden una sostenibilidad y este sector agrícola pueda crecer y hacer mejoramientos al cambio ambiental.

Geografía de la Palmicultura en Colombia

Los núcleos de la producción palmera están agrupados por zonas geográficas en cada una cantidad de cultivos:

Zona norte. unidades productivas que se ubican la llanura del caribe

Zona central. cuencas de magdalena y del Catatumbo

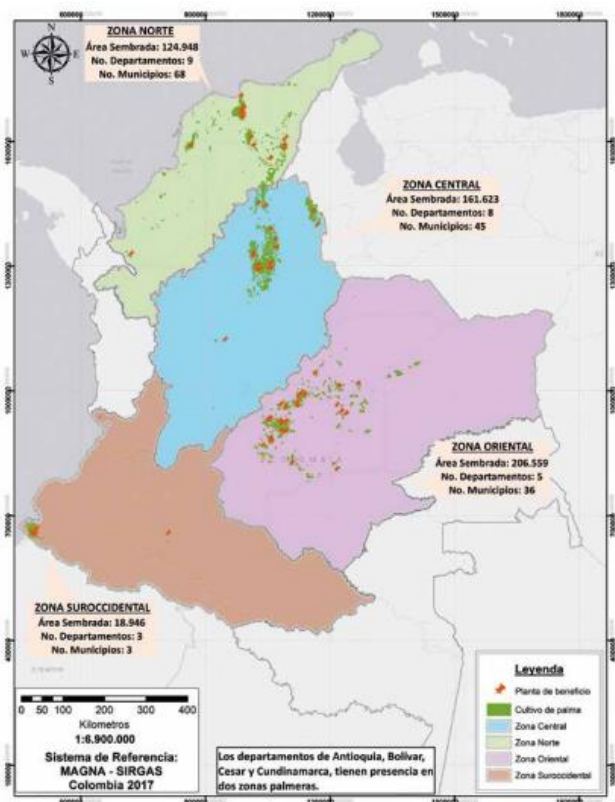
Zona oriental. pertenecen a piedemonte y las planicies de la Orinoquia

Zona suroccidental. ubicadas en las tierras llanas del extremo meridional del pacifico colombiano y en las cuencas de los ríos Caquetá y putumayo.

Como se observa en el mapa 1. (Fedepalma, Anuario estadístico 2017, 2012 - 2016)

Figura 10

Cultivos de Palma de Aceite en Colombia 2016



Fuente: Tomado de anuario estadístico Principales Cifras De La Agroindustria de la Palma De Aceite en Colombia 2012-2016.

“El aceite de palma está diezmando la gran diversidad de especies del sureste asiático, conforme se va tragando grandes extensiones de bosques tropicales. Pero si lo remplazamos por cultivos de colza, soja o girasol, podrían sufrir otros ecosistemas naturales y otras especies. Para poner fin a la destrucción, debemos esforzarnos por producir aceite de palma libre de deforestación, y asegurarnos que todos los esfuerzos para limitar el uso de aceite de palma cuenten con información científica sólida y confiable para entender las consecuencias,” dijo el autor principal del informe y presidente del Grupo de trabajo de la UICN sobre aceite de palma, Erik Meijaard. (Meijaard., 2018)

La deforestación es causada por actividades del ser humano o causas naturales donde algunas especies de flora y fauna están en peligro de desaparecer. La deforestación es retirar plantas y árboles naturales, cuando ellos cumplen unas valiosas funciones en el medio ambiente y además contribuyendo al cambio climático ya que esta vegetación virgen como los árboles ayudan a obtener carbono, ofreciendo un beneficio tanto para el medio ambiente como para el ser humano.

Las causas principales de la deforestación son las talas de árbol discriminadas, la ganadería, urbanización de un terreno y como en este caso la siembra del cultivo de palma de aceite causando daños ambientales si no se trata de manera correcta.

Una de las consecuencias de la deforestación es la alteración del ciclo del agua, ya que la tala de la vegetación causa perder las masas forestales modificando el comportamiento del agua en la zona, desplazando la vegetación y el recurso hídrico a otras partes, quedando ese terreno estéril para ayudar a mitigar la deforestación.

El cultivo de palma africana genera impactos ambientales negativos, entre ellos podemos encontrar erosión, compactación del suelo, contaminación de suelos por el uso de químicos, contaminación a fuentes hídricas, alteración de fuentes y disminución de las fuentes naturales por desviación, alteración biológica de unas especies naturales, contaminación a efluentes y muchos otros más impactos generan degradación de natural de dichas zonas ecológicas.

La contaminación a fuentes hídricas causando agotamiento al recurso hídrico ya que los procesos como la esterilización ejerce una presión de vapor de agua que acelera el ablandamiento del racimo de fruta fresca para poder separar y extraer el aceite, cuando sucede dicho desprendimiento de la cascara de la nuez a la almendra; generando los primeros efluentes de aguas residuales con rastros de aceite e impurezas como materia orgánica causando un efecto que disminuyen la calidad de fuentes de agua y agotando el recurso hídrico.

El cultivo de palma de aceite es un sistema de producción que ocupa grandes extensiones de tierra de una sola especie vegetal y esto se le conoce como monocultivo, generando credibilidad en el ámbito económico, permitiendo generar rentabilidad, pero en otros ámbitos ambientales se considera como una práctica negativa e irresponsable con el medio ambiente.

El monocultivo es una práctica muy utilizada en las explotaciones de unos determinados cultivos, ya que puede ser un sistema que permite obtener grandes cantidades de alimentos a bajo costo resultando una opción ideal. Pero está muy lejos de serlo si se evalúa desde una perspectiva general y medio ambiental.

Una de sus mayores desventajas del monocultivo es el agotamiento y degradación del suelo debido a que un cultivo de la misma especie termina por agotar los nutrientes

requeridos, provocando erosión a largo plazo pasando el suelo a requerir la adición de fertilizantes.

Aspecto Mundial, Nacional y Local de la Palma Africana de Aceite

A nivel mundial

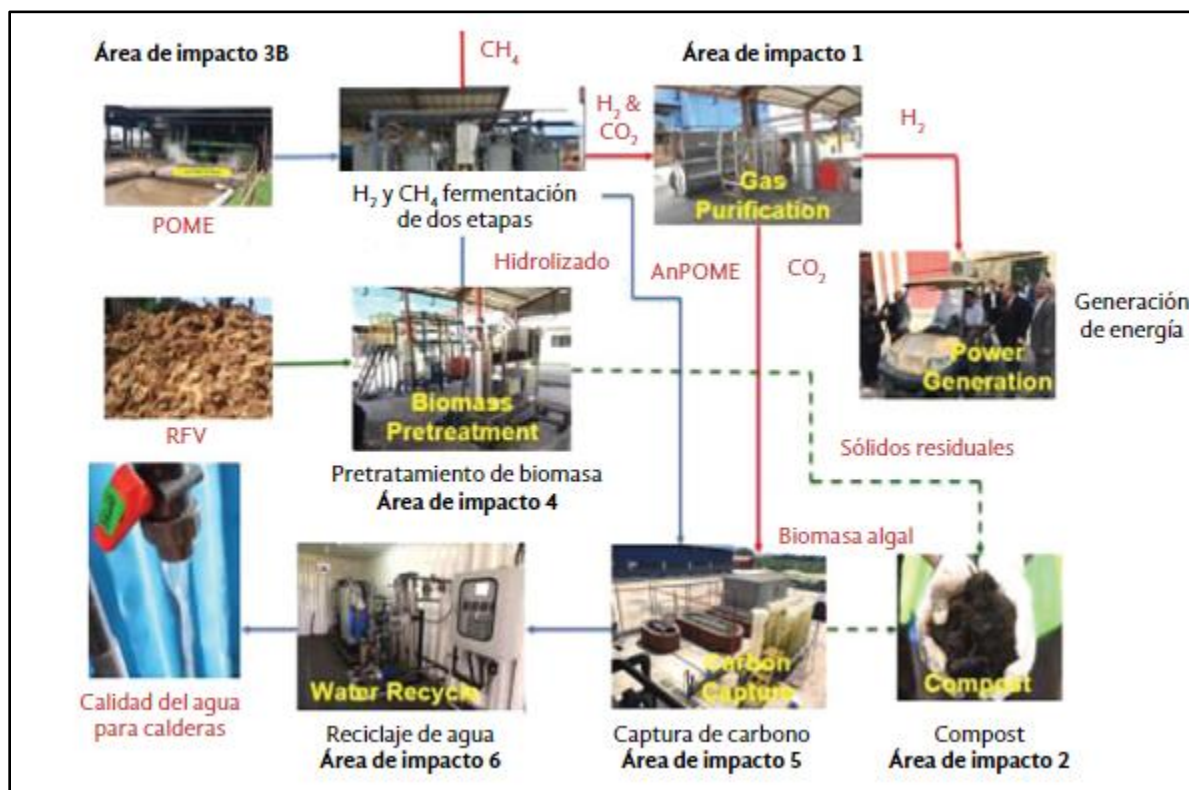
La industria del aceite de palma es un motor clave para el desarrollo rural en Malasia. Esta proporciona empleo a casi 1 millón de habitantes malayos. Sin embargo, se enfrenta a numerosos desafíos ambientales debido a los residuos que genera durante los procesos de producción. Por ejemplo, por cada tonelada de racimos de fruta fresca (RFF) procesada, se generan 0,5-0,7 toneladas de efluente de las plantas de beneficio de aceite de palma (POME por sus siglas en inglés) y 0,37 toneladas de residuos sólidos. (MPOC, 2020).

Como se describe anteriormente la palma de aceite está logrando un desarrollo a nivel mundial y nacional donde se incluyen diferentes desafíos ambientales debido a los residuos que generan la producción de la palma de aceite, donde los efluentes y los suelos son las más afectados.

Concepto de la estrategia integrada de residuos cero en el procesamiento de aceite de palma. El POME liberado por una planta de beneficio de aceite de palma y los RFV pretratados del área de impacto 4 se someten a fermentación de 2 etapas de biohidrógeno y biometano en el área de impacto 3B. (Oil, 2009).

Figura 11

Estrategia Integrada de Procesamiento de Aceite de Palma de Residuos Cero



Fuente: Revista palma, 2022

Se identificaron siete áreas de impacto estratégicas para abordar los desafíos de sostenibilidad del procesamiento del aceite de palma, entre los que se encuentran, la descarga de una gran cantidad de efluentes altamente contaminantes, la emisión de gases efecto invernadero (GEI) y la generación de muchos residuos sólidos. Los enfoques adoptados en este programa de investigación generaron energía renovable a partir de los efluentes de las plantas de beneficio de aceite de palma (POME por sus siglas en inglés) y el hidrolizado de racimos de fruta vacíos (RFV) pretratados en la producción de biohidrógeno. (Yeit Haan, 2022).

Con esto se busca acciones que permitan reducir y dar un buen uso a los residuos, donde se busca la conservación de los recursos mediante la reutilización y recuperación de

materiales y productos, realizando una disposición final evitando el daño al suelo, aire y el agua. Y ayudando a evitar el deterioro a la salud humana y el medio ambiente.

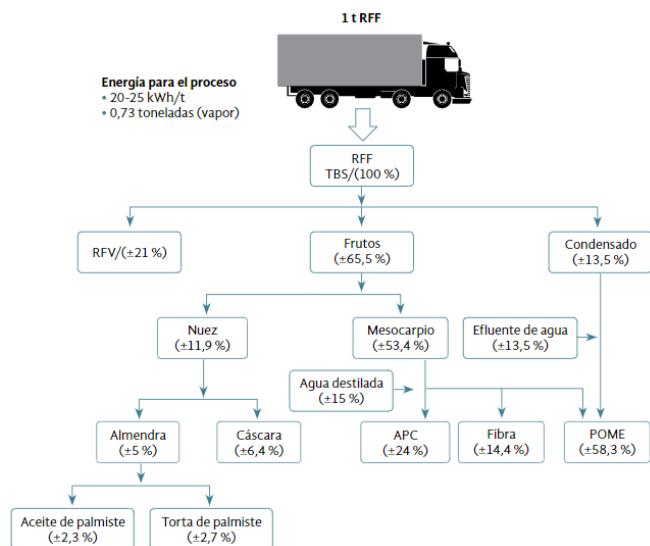
Con base en los logros de la publicación del Programa de Control de la Contaminación Ambiental (PROPER por sus siglas en inglés), la ineficiencia de los materiales causó la pérdida del margen de ingresos (PROPER, Rating of Company Performance in Environmental Management Program., 2018.). Esta pérdida es la que enfrenta la industria del aceite de palma en su proceso de producción. La mayor parte del material de entrada debe ser procesado tanto en productos como subproductos y residuos. Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del sector del aceite de palma a través de PROPER, el procesamiento de las materias primas como productos terminados debe ir seguido de la mitigación de las pérdidas mediante el uso de los residuos para obtener resultados más valiosos (PROPER, Rating of Company Performance in Environmental Management Program., 2017)

Los residuos sólidos del aceite de palma no se han utilizado de forma óptima y algunos se usan como fertilizantes o se desechan en vertederos. Los racimos de fruta fresca contienen aceite, fibra, cáscaras y racimos vacíos que pueden convertirse en energía (materiales que llevan energía). Estos pueden procesarse en aceite de palma crudo (APC) utilizando la energía que contienen. En la etapa preliminar se usan subproductos o materiales que no se han utilizado de manera óptima, como fuente de energía.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que los residuos de la palama de aceite del proceso de extracción son un gran potencial para la generación de energía calórica, donde se podrá utilizar en las calderas. Ya que se puede evitar el desperdicio de esta y evitar impactos negativos con los residuos y darle una reutilización al proceso.

Figura 12

Proporción de Uso y Material de los Racimos de Fruta Fresca



Fuente: Tomado de Revista palma. Bogotá Colombia vol. 43(2) 59-69, abril-junio 2022

El procesamiento de una tonelada de racimo de fruta fresca de palma de aceite producirá residuos en forma de 21-25% o 210-250 kg de racimos de frutas vacíos de palma de aceite, 6,4% o 64 kg de cáscaras, 27% o 270 kg de agua de lavado y condensado después de mezclarlos con agua y otros materiales, 14,4% o 144 kg de fibra y 58,3% o 583 kg de efluentes líquidos (POME por sus siglas en inglés) (Policy, 2015 - 2019).

Consecuencias

A veces se sustituye un bosque natural por un sistema agrícola como el cultivo de palma de aceite, recayendo consecuencias negativas a la fauna silvestre, con efectos en la composición de especies y acabando a la población de la flora.

El monocultivo extensivo de la palma aceitera se considera insustentable debido a los daños causados sobre los humedales, sobre los medios de la fauna y la flora.

Debido al modelo de producción que es monocultivo intensivo por las grandes extensiones de tierra y su alto uso de agroquímicos, donde ha causado efectos graves al medio ambiente. Donde unos de los impactos generados son la deforestación donde muchas veces implica incendios forestales para poder deforestar. La contaminación de suelos, del agua por su contenido de agroquímicos.

Impactos Ambientales por los Procesos del Cultivo de la Palma de Aceite

Los impactos ambientales que se generan al sembrar un cultivo de palma de aceite africana dependen de las características del sitio, las propiedades del suelo, el clima del lugar, la ubicación de las fuentes de agua y la forma del proceso de siembra.

Impactos negativos críticos

- Reducción de fuentes de energía no renovable.
- Contaminación atmosférica debido a la generación de material particulado en las calderas.
- Afectación a la calidad del agua superficial y subterránea.
- Contaminación atmosférica por la generación de Gases de Efecto Invernadero, GEI.

Impactos Negativos Severos

- Contaminación del agua por vertimientos industriales.
- Posibles afectaciones por derrames de aceite.
- Contaminación fuentes hídricas por la generación de vertimientos industriales.
- Generación de Gases de Efecto Invernadero, GEI.
- Degradación del recurso suelo y su contaminación.
- Presión sobre los recursos naturales no renovables
- Contaminación por la generación de residuos Peligrosos (S.A.S, 2016)

Causas y Consecuencias del Impacto Ambiental

Crecimiento poblacional

- Expansión urbana
- Desarrollo tecnológico
- Impacto ambiental
- Contaminación ambiental
- Explotación de recursos naturales
- Efecto ecológico
- Efectos sociales

La mayoría de las palmas aceiteras se cultivan actualmente entre los 15° de latitud norte y sur del ecuador por debajo de los 500 m sobre el nivel del mar sin riego (Cock J, 2016) Esta zona, donde se cumplen las condiciones óptimas para la producción de aceite de palma, también alberga los bosques tropicales más intactos y las mayores áreas de turberas tropicales. Los bosques tropicales y las turberas son ecosistemas valiosos y raros que representan reservorios críticos tanto para la biodiversidad como para el carbono. La conversión de esos ecosistemas en plantaciones de palma aceitera ha provocado graves pérdidas de biodiversidad. (Fitzherbert Eb, 2008), Otros servicios ecosistémicos, como la prevención de la erosión, la fertilidad del suelo o la mitigación de eventos extremos, pueden verse afectados negativamente tras la conversión de bosques naturales en plantaciones de palma aceitera como límite superior para posibles cambios en las funciones de los ecosistemas. (Dislich C, 2016) las plantaciones de las palmeras aceiteras o cualquiera otra actividad agrícola debe impedirse con la mayor frecuencia, para un punto ecológico.

Fertilizantes

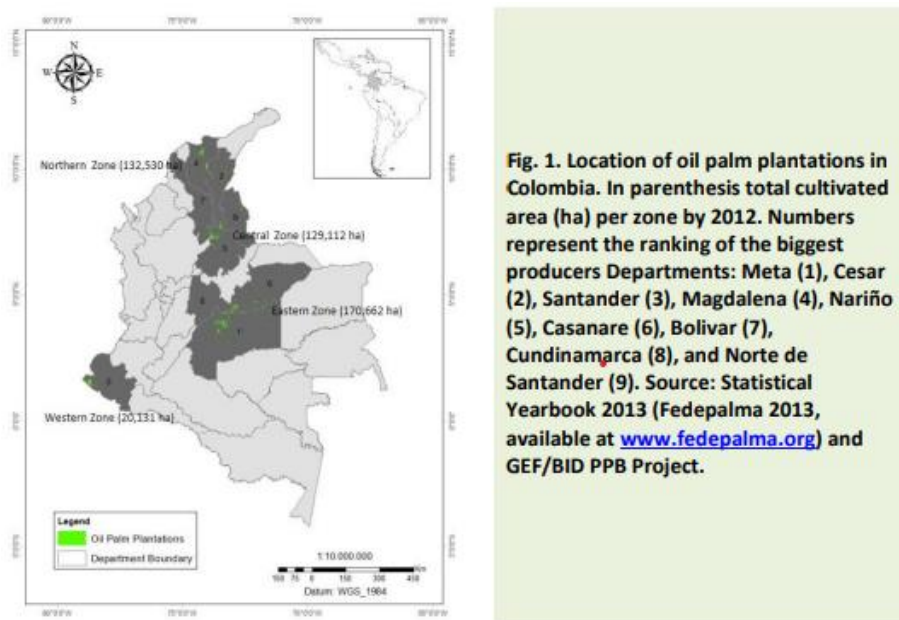
Las plantaciones de palma requieren fertilizantes, especialmente N, P, K, Mg, Cl, B, aunque los tipos y tasas de fertilizantes varían mucho según el contexto. Por ejemplo, las dosis de N varían de 48 a 90 kg N. ha⁻¹.año⁻¹ para palmas inmaduras. (Banabas, 2007) una parte de fertilizantes se pueden desperdiciar en el medio ambiente, lo que puede ocasionar los posibles impactos como lo puede ser el cambio climático o la eutrofización; en la fabricación de aceites y las emisiones del campo son principales contribuyentes de los impactos a lo largo del ciclo de la vida del biodiesel y el aceite de palma.

A nivel nacional

La producción de palma aceitera en Colombia comenzó alrededor de la década de 1960. Actualmente, 106 localidades en 16 Departamentos (Estados) se dedican a esta agroindustria, con cuatro zonas principales de producción en el país: 1) la Zona Occidental, en la parte suroeste de Colombia en la costa del Pacífico; 2) la Zona Norte, en la parte nororiental del país cerca de la costa atlántica; 3) la Zona Central, un valle interandino del sistema del río Magdalena; y 4) la Zona Oriental, en las estribaciones de la cadena oriental de los Andes. (Fedepalma., 2011). La Zona Oriental tiene la mayor superficie sembrada, pero las plantaciones más antiguas se encuentran en las Zonas Norte y Centro. La zona occidental es la menos desarrollada de las zonas. (Fedepalma., 2011).

Figura 13

Ubicación de las Plantaciones de Palma Aceitera en Colombia



Fuente: Estadística Anuario 2013 (Fedepalma 2013, disponible en www.fedepalma.org)

En 2001, el gobierno colombiano identificó la palma aceitera como uno de los sectores económicos más importantes del país, lo que ha estimulado su expansión como un componente principal del programa de biocombustibles del país. (MADR, 2006). El uso de aceite de palma ha sido respaldado por políticas gubernamentales, como la legislación que exige la mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles (es decir, una mezcla de 10 % de biodiésel con 90 % de diésel desde el 1 de enero de 2010) (DNP, 2008). La agricultura de la palma de aceite ha brindado beneficios económicos a Colombia, pero también se han asociados problemas como el desplazamiento social la violencia, apropiación de tierras y poco desarrollo en algunas zonas de Colombia.

Los ecosistemas más amenazados son las sábanas de la región de la Orinoquia, donde se prevé la mayor parte de la expansión. Las demandas de mercados verdes y certificación están

alentando lentamente a las corporaciones de palma aceitera a mitigar su "huella biológica". Sin embargo, se necesita urgentemente investigación aplicada sobre los posibles impactos de la palma aceitera en la biodiversidad para apoyar esfuerzos de conservación en los paisajes dominados por la palma aceitera de Colombia, junto con los compromisos del gobierno y las empresas para adoptar las recomendaciones resultantes. (Pardo, 2015)

En 2001, el gobierno colombiano identificó la palma aceitera como una de las más importantes del país. Sectores económicos, lo que ha estimulado su expansión como un componente importante del biocombustible del país. (Madr, 2006)

En áreas como Guapi, Catatumbo y Amazonia, por ejemplo, no se realizaron estudios de impacto ambiental antes del desarrollo de la palma aceitera (Papers, 2008). El primer intento de evaluar los posibles impactos de la expansión de la palma aceitera en el uso del suelo y la biodiversidad fue realizado por el Instituto Alexander von Humboldt (Biosíntesis, Incentivos económicos perversos para la conservación de la biodiversidad, 2000), que analizó los incentivos económicos para promover la palma aceitera en Colombia utilizando un modelo que simulaba sus efectos sobre la biodiversidad en Colombia.

El Ministerio del Ambiente indica que en la región de la Orinoquia (oriente de Colombia), aproximadamente el 25% (3.626 ha) de las tierras sembradas con palma aceitera entre 2001 y 2005 se dieron a expensas de bosque de galería o ribereño, humedales, piedemonte o sabanas naturales, mientras que el otro 75% eran principalmente cultivos de transición y pastos. Sin embargo, la expansión de los biocombustibles en Santander y la región del Magdalena Medio entre 2000 y 2005 puede haber tenido un bajo impacto en los ecosistemas naturales. (MAVDT Ministerio de Ambiente, 2008).

Impactos de la Palma Aceitera

El primer intento de evaluar los posibles impactos de la expansión de la palma aceitera sobre el uso del suelo y la biodiversidad fue realizado por el Instituto Alexander von Humboldt (Biosíntesis, Incentivos económicos perversos para la conservación de la biodiversidad, 2000) que analizó los incentivos económicos para promover la palma aceitera en Colombia utilizando un modelo que simulaba sus efectos sobre la biodiversidad en dos zonas palmeras (norte y occidente).

Estrategias para Mejorar las Afectaciones de la Palma de Aceite

Estrategias ambientales

El cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) en el departamento de Casanare, con el tiempo de los años ha aumentado significativamente; donde no se pueden desconocer los impactos negativos ambientales que ocasiona para la región esta actividad agrícola, ya que mantener palmas de aceite es un negocio rentable, con esto conlleva a que existan más hectáreas de siembra de palma y con esto que los impactos negativos aumenten, por eso se busca estrategias que favorezcan disminución, mitigación y una compensación a estos impactos.

A continuación, se proponen unas estrategias de mejora:

Las autoridades ambientales en el caso de Casanare (Corporinoquia), realice los controles ambientales a las plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), donde se identifique el control de cada uno de los procesos y donde se establezcan auditorías ambientales periódicas o anuales que se permita tener un seguimiento y control ambiental de este tipo de actividad agrícola.

- Que en el departamento se les exija a los cultivos de palma de aceite africana una licencia ambiental, permitiendo que esta actividad agrícola este comprometida de una manera sostenible y sustentable.
- Establecer con la autoridad ambiental unos consentimientos, donde se establezca un plan de seguimiento y una asesoría para mitigar los impactos ambientales. Donde se tome en cuenta cosas como: un permiso para dichas fumigaciones, indicando el producto a utilizar, la cantidad de hectáreas a intervenir y así llevar un proceso regulado y documentado.
- Buscar que esta actividad agrícola como lo es la palma de aceite africana cuente con una adecuada disposición final de los residuos sólidos, donde se realice capacitaciones a los

colaboradores (sin importar su cargo) y se implemente un plan de residuos sólidos, donde se establezca la cantidad de residuos que genera esta actividad y así realizar una adecuada disposición final.

- En el caso de las zonas donde está el cultivo de palma de aceite africana y existe escasez de agua, se pueden colocar alrededor de las plantas las tusas de los racimos, sirviendo para mantener durante un tiempo aproximado la retención de humedad, contribuyendo a aumentar la eficiencia del agua, siendo una práctica que aporta nutrientes y aumentando el contenido de materia orgánica del suelo y mejorando sus propiedades físicas.
- Realizar un balance ambiental que permita establecer la rentabilidad ambiental de los cultivos de palma de aceite, buscando un diagnóstico de la generación del Co₂ (dióxido de carbono) en el proceso de producción de la palma de aceite.
- Verificar el uso del suelo con el plan de ordenamiento territorial (POT), teniendo en cuenta los criterios básicos de conservación y manejo de suelo, hacer evaluaciones, monitoreos y seguimientos. (Caribe, s.f.)
- La aplicación de lodos de los efluentes de las lagunas de oxidación que tratan las aguas residuales de las plantas de extracción, estos lodos tienen altos contenidos de nutrientes y su alta concentración de materia orgánica; contribuyendo a la mejora las propiedades físicas del suelo. (B & Hoof, Desempeño ambiental del sector palmero en Colombia., 2007)
- Proteger el suelo cubierto con leguminosas rastreras, donde esta práctica contribuye al enriquecimiento biológico y nutricional del suelo, creando condiciones micro climáticas en el suelo, para el desarrollo de la microfauna y de la microflora del suelo. Aumentando los contenidos y la disponibilidad de nitrógeno para las plantas de palma. (B & Hoof, El desempeño ambiental del sector palmicultor colombiano: 2003).

- Dosificar y programar las aplicaciones de fertilizantes (dosis, fuentes, épocas y formas de aplicación) de acuerdo con los resultados del clima, la topografía local, los análisis foliares y de suelos (B & Hoof, Desempeño ambiental del sector palmero en Colombia., 2007).
- Las empresas dedicadas al cultivo de palma deben velar por la conservación y enriquecimiento de los ecosistemas naturales y biodiversidad en las áreas de expansión del cultivo. (Rodríguez & Hoof, 2007).
- Recuperación y manejo de las cuencas hidrográficas
- Cumplimiento de la normatividad nacional y regional, basándose en la autoridad ambiental.

Buenas Prácticas en el Cultivo de la Palma de Aceite y su Efecto en el Manejo

Fitosanitario

Se muestran unas prácticas agronómicas enfocadas a la máxima productividad priorizan y solucionan las limitantes más importantes de manera específica. Para lograr la mejora en la producción es indispensable realizar un manejo nutricional balanceado, acorde con los requerimientos; un manejo eficiente del agua (déficit y exceso); la prevención, el control y el manejo de plagas y enfermedades; el establecimiento de coberturas y la recuperación del medioambiente. (Ipuz, Segura, & Becerra-Encinales, 2017).

Todo esto se puede hacer llevando un control de las etapas de palma de aceite, desde la siembra hasta su cosecha, donde se puedan registrar las actividades de las fechas de siembra y cosecha y se pueda vigilar las plantaciones y dar unas buenas prácticas donde se puedan realizar mejoramientos.

Manejo nutricional del cultivo de palma de aceite

La cosecha de fruto extrae nutrimentos de la palma y del suelo que deben reponerse en la misma medida. De otra forma, se genera un desbalance con empobrecimiento de los suelos y disminución de la productividad. (Ipuz, Segura, & Becerra-Encinales, 2017). Se debe tener en cuenta aspectos básicos, para realizar una fertilización correctamente. se deben identificar los niveles críticos en el suelo y en el tejido foliar, con el fin de realizar un balance acorde con las condiciones nutricionales del cultivo.

Figura 14

Aspectos Básicos Para una Fertilización Correctamente.



Fuente. Tomado de Cenipalma - Tercera edición (2017)

Niveles Críticos en el Suelo Aplicables al Cultivo de la Palma de Aceite

Conocer e interpretar los niveles críticos en el suelo, y de ellos se estima la disponibilidad de los nutrientes. Para su interpretación se establecieron tres escalas: baja, media y alta (óptima), y es a partir de esta última que se generan desbalances nutricionales. El reconocimiento y valoración de la disponibilidad de nutrientes en suelo se hace a través de análisis que permiten determinar la textura y los diferentes parámetros químicos relacionados con la fertilidad. Normalmente en palmas menores a tres años, se realizan análisis de suelos una vez al año y en palmas mayores a tres años, cada dos años. (Ipuz, Segura, & Becerra-Encinales, 2017).

Se considera que la salinización, la alcalinización del suelo son negativos para el crecimiento de la palma de aceite, debido a que tener unas buenas condiciones del suelo permiten

una buena idoneidad para el cultivo, para esto se aconseja realizar pruebas al suelo y verificar si se puede realizar la siembra de un cultivo de palma de aceite.

La aplicación de mejores prácticas y empleando tecnologías como en hacer uso eficiente del agua, aplicar biomasa para disminuir la fertilización, estableciendo coberturas con leguminosas, así mejorando el costo y beneficio, logrando un mejoramiento a lo económico, social y ambiental.

Los palmicultores deben realizar un estudio del suelo completo donde se establezca las necesidades de este, los beneficios y costos que este puede traer para el cultivo de palma de aceite, buscando siempre minimizar los daños ambientales que se puedan originar.

Tabla 4
Niveles del Suelo

Parámetro	unidad	Óptimo
pH	unidades	5.5 – 6.5
M.O	%	4.0
N TOTAL	%	0.2
C.E	ds/m	<4.0
C.I.C	cmol*kg	20
K	cmol*kg	0.4
B	mg*kg	0.5
P – BII	mg*kg	20
Fe	mg*kg	30
Cu	mg*kg	1.5
Mn	mg*kg	10
Zn	mg*kg	2.0
S	mg*kg	15
Sat. al intercambio	%	<30
Sat. K	%	6.0
Sat. Mg	%	20
Sat. Ca	%	40
Sat. Na	%	<15
Ca: MgK		2: 1: 0.3

Fuente: Arias, N., Beltrán, J. (2010).

Manejo Eficiente del Agua

Déficit y exceso

El recurso agua afecta las plantas de forma positiva o negativa de acuerdo con el buen o mal uso que se le dé en las plantaciones. Es preciso manejar tanto el exceso de agua, con los respectivos drenajes, como la aplicación de riego por escasez en alguna época del año.

La palma de aceite puede resistir varios meses la sequía, pero su rendimiento disminuye, pero para esto se deben emplear varios métodos de riego, que puedan satisfacer las necesidades del cultivo, donde una de ellas puede ser el riego por goteo, donde este es el más económico y trae consigo beneficios a la palma de aceite.

Exceso

El exceso de agua sobre el perfil del suelo en el cultivo genera pudrición de raíces. El encharcamiento en el lote es un factor predisponente para la presencia de enfermedades como la Pudrición del cogollo ya que su agente causal *Phytophthora palmivora*, está en condiciones óptimas de diseminación. Igualmente, cuando se hacen aplicaciones de fertilizantes en días previos a la inundación del suelo se pueden perder por escorrentía.

La forma correcta de manejo de los excesos de agua en el lote es la realización de drenajes que permitan evacuar el agua sobrante en el cultivo.

Por eso es importante realizar un estudio donde se pueda identificar las condiciones del suelo, sus desniveles que permitan que el agua corra de manera continua y no ocasionar daños a la palma de aceite, evitando daños a la planta y sus raíces. Con esto se consiguen evitar plagas o enfermedades que afecten el cultivo.

Principales Sistemas de Drenajes

Drenaje superficial

Se compone de canales colectores y de evacuación de excesos de agua. Es fundamental conocer la fuente de agua, el tipo de suelo, la topografía, cause, caudal y el estado de mantenimiento de canales y acequias de drenaje. Los diferentes sistemas de este drenaje son: localizados, paralelos y a través de la pendiente. (Cenipalma, 2017)

Drenaje subterráneo

Es la remoción de excesos de agua localizados por debajo de la superficie del terreno. Los drenajes abiertos o los entubados ayudan a profundizar los niveles freáticos alimentados por la precipitación, agua de riego, aguas de canales o ríos, entre otros. (Cenipalma, 2017)

Encharcamientos puntuales

Se deben realizar drenajes superficiales con ditcher o zanjeador mecánico que hace canales cuyo objetivo es evacuar el agua del lote. Antes del inicio del periodo de lluvias se deben limpiar los canales con el fin de permitir una rápida evacuación del agua. (Cenipalma, 2017).

Figura 15*Antes y Después del Drenaje con Ditcher*

Fuente: Convenio Especial de Cooperación No. 118 de 2017 SENA-Fedepalma

Déficit

Cuando se presenta déficit hídrico por baja precipitación, alta evapotranspiración y suelos de textura arenosa, es necesario proveer agua de buena calidad (libre de patógenos y/o microorganismos que afecten negativamente el cultivo de la palma de aceite). Para ello se utilizan diferentes sistemas de riego:

Riego por goteo en fases de previvero y vivero.

Riego superficial y/o por aspersión localizada en palma joven menor a cuatro años.

Riego superficial en palma adulta mayor a cuatro años. Es de anotar que los sistemas de riego por aspersión e inundación facilitan la movilidad de agentes patógenos causantes de enfermedades, su utilización depende del criterio técnico y de la calidad del agua. (Cenipalma, 2017).

Principales Sistemas de Riego

Riego por superficie

El riego por superficie, también llamado por gravedad, es apropiado para terrenos planos y consiste en orientar o conducir el agua al cultivo por canales y drenajes desde la fuente ya sean ríos, quebradas, reservorios y/o pozos profundos. Este tipo de sistema de riego es el que más consume agua, ya que una vez es captada y llevada a la plantación, se distribuye por surcos, melgas y/o por inundación.

Riego por aspersión

El riego por aspersión tiene una eficiencia del 65 al 85 % en cuanto al uso del agua.

Ventajas:

- Simula la lluvia
- Requiere menor cantidad de agua
- Posibilita la automatización de la aplicación
- No necesita canales ni obras hidráulicas
- Se adapta bien a cualquier condición topográfica (Cenipalma, 2017)

Este tipo de sistema demanda una importante inversión inicial, alto consumo de energía y/o combustible, y el agua utilizada debe ser de muy buena calidad ya que de lo contrario facilita la movilidad de microorganismos patógenos que causan enfermedades a las plántulas de palma de aceite. Su utilización depende del criterio técnico. (Cenipalma, 2017).

Riego por goteo

El riego por goteo es un sistema altamente eficiente que oscila entre el 75 y 95 %. Proporciona a la palma de aceite la cantidad de agua necesaria de manera oportuna y permite

aplicar simultáneamente los fertilizantes. Tiene las mismas ventajas que el riego por aspersión, pero requiere de supervisión permanente. (Cenipalma, 2017)

Recuperación del Medioambiente a Partir de las Buenas Prácticas en el Cultivo de la Palma de Aceite

Aplicación de biomasa

La biomasa es una capa de material orgánico que se coloca en forma de anillo alrededor del plato de la palma de aceite y sirve para:

- Conservar la humedad del suelo (permite soportar un déficit hídrico hasta de 300 mm de agua).
- Estimular la formación de raíces terciarias y cuaternarias (absorbentes).
- Mejorar la eficiencia en la toma de nutrimentos (disminuye hasta en un 30 % la aplicación de fertilizantes).
- Reducir el ataque e impacto de malezas alrededor del plato de la palma.
- Actuar como barrera física para el control de insectos plaga como *Sagalassa valida*

Las formas de biomasa más recomendadas en plantaciones de palma de aceite son las tusas de racimo, las hojas de la palma y el corte de leguminosas, aunque también pueden utilizarse fibra, compostaje, desechos de otros cultivos como bagazos de maíz, gallinaza y estiércol. (Cenipalma, 2017).

Establecimiento de coberturas

Las coberturas vegetales son plantas que crecen manteniendo el suelo cubierto, protegiéndolo de la erosión, aportando materia orgánica y evitando la pérdida de nutrimentos por lavado y escorrentía. En el cultivo de la palma de aceite se recomienda sembrar plantas de leguminosas como coberturas, ya que además de ofrecer los beneficios mencionados, fijan nitrógeno atmosférico, ayudan al control de malezas, contribuyen con la descompactación del suelo y al control y manejo fitosanitario. (Cenipalma, 2017).

Fijación biológica del nitrógeno (N)

En las raíces de las leguminosas se forman nódulos en los que se da la relación simbiótica de la planta con bacterias (*Rhizobium*) que ayudan a fijar nitrógeno del aire al suelo, haciéndolo propicio para el cultivo de la palma de aceite. (Pérez, 2016).

Reducción de la erosión

Las leguminosas como cobertura minimizan el impacto de las gotas de lluvia, evitando la destrucción de la estructura de la superficie del suelo. De igual manera, favorecen la infiltración del agua, reducen la escorrentía y, por ende, el arrastre de partículas del suelo. (Pérez, 2016).

Aporte de materia orgánica y nutrientes

Las leguminosas tienen la capacidad de aportar grandes cantidades de biomasa que en poco tiempo se transforman en materia orgánica, a la vez que reducen las pérdidas de nutrientes por lixiviación y mejoran la actividad biológica del suelo. (Pérez, 2016).

Control de malezas

Debido a su hábito de crecimiento rápido, rastroso, voluminoso y vigoroso, las leguminosas tienen la capacidad de generar competencia con otras especies vegetales, reduciéndolas significativamente. (Pérez, 2016).

Contribución al manejo fitosanitario

Las leguminosas contribuyen a la reducción de incidencia de enfermedades del cultivo de la palma de aceite como la Marchitez letal (ML) y la Marchitez sorpresiva (MS), entre otras, debido a que controlan el desarrollo de plantas gramíneas que son hospederas de insectos vectores de plagas. (Pérez, 2016).

Descompactación y mejoramiento de las propiedades físicas del suelo

Las leguminosas de porte arbustivo tienen raíces pivotantes de crecimiento profundo que descompactan el suelo, mejorando su aireación y la capacidad de infiltración de agua.

(Pérez, 2016).

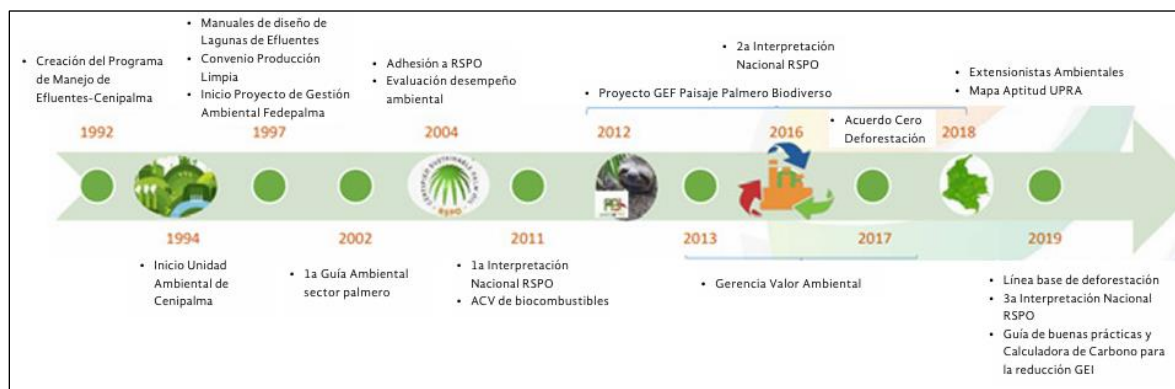
Hitos de la Palmicultura

Vamos a iniciar en lo ambiental, y por eso nos trasladamos a Cenipalma, pues ahí se generó la primera semilla de gestión ambiental en el gremio, que migró rápidamente a Fedepalma para tener un área encargada de orientar y liderar este proceso. Dentro de algunos hitos a resaltar en este aspecto está la adhesión a RSPO en el 2004 (Figura 6), algo que ahora es muy importante en el mercado global si se habla de certificaciones de aceite sostenible; otro fue el proyecto GEF Paisaje Palmero Biodiverso que se realizó de 2012 a 2018, el cual durante seis años de ejecución en seis Núcleos Palmeros, tres en la Zona Norte y tres en la Zona Oriental, nos dio importantes herramientas y lecciones sobre cómo hacer una mejor gestión ambiental acorde y respetuosa con la biodiversidad, pero que generara valor y rentabilidad al negocio palmero. Porque no es la biodiversidad por la biodiversidad, ni la gestión ambiental por la gestión ambiental, es cómo es de utilidad y hace sentido para nuestro negocio. (García-Azuero, 2019)).

La Palma de aceite es un suministro global en busca de formar un cultivo sostenible, esto se puede lograr desde pequeñas restricciones y un esfuerzo conjunto de los productores, fabricantes y consumidores del aceite de palma. La tecnología y los análisis tienden a facilitar una responsabilidad social para contribuir a un cultivo sostenible y eficaz.

Figura 16

Hitos en la Gestión de una Palmicultura Ambientalmente Sostenible



Fuente: Tomado de Revista Palmas. Bogotá (Colombia) vol. 40 (4) 72-80

En cuanto a los hitos sociales es importante mencionar que en 1997 se contaba con 2.700 productores, y entre 2018-2019 se duplicó el número a más de 6.000. (García-Azuero, 2019)) como se muestra en la figura 6. También que en 1999 se gestó y consolidó el Modelo de Alianzas Estratégicas Productivas, una herramienta fundamental y muy poderosa en la Palmicultura, la cual fue un referente para los demás sectores del agro en Colombia y en el mundo al incluir a los proveedores y a los pequeños productores, y en hacer las cosas de una forma mucho más responsable. (García-Azuero, 2019)).

El impacto que tiene el cultivo de palma de aceite a nivel social y económico es impresionante ya que permite generar más empleo y ganancia para las familias que viven de este cultivo, peor también la importancia de ser más conscientes que ayudar al medio ambiente y a construir esa sostenibilidad que tanto se espera.

Figura 17

Hitos en la Gestión de una Palmicultura Socialmente Responsable



Fuente: tomado de Revista Palmas. Bogotá (Colombia) vol. 40 (4) 72-80

Resultados y Análisis

La región de los llanos orientales es rica en sabanas, arbustos, bosques de galería, humedales y demás ecosistemas naturales permitiendo que se convierta en una de las regiones más importantes para la biodiversidad en Colombia. La producción de aceite de palma para América latina se convierte en un mercado atractivo por sus climas tropicales.

El cultivo de palma de aceite en Latinoamérica representa la degradación de recursos naturales, por la intensificación agrícola y por la degradación representando conflicto por el uso de tierras, la disponibilidad de agua y el suelo.

La extracción del aceite de palma que es una gran materia prima para la producción de biodiésel y este proceso de extracción del aceite genera aguas residuales con alto contenido de materia orgánica.

El impacto ambiental en la producción de biodiésel es igual o similar la producción de aceite crudo y al cultivo de palma de aceite ya que esto surge de una necesidad el uso de combustibles fósiles en los sectores de aviación y transporte.

Se debe realizar una revisión del impacto ambiental a diferentes componentes ambientales y sociales y definir metodologías de evaluación del impacto ambiental, permitiendo tener herramientas para evaluar y gestionar los impactos ambientales de diferente índole.

Los subprocesos asociados al cultivo de palma de aceite son:

- Adecuación de tierras
- Establecimiento de cobertura protectora
- Siembra
- Cultivo
- Plateo

- Poda
- Fertilización y control de plagas
- Cosecha o recolección de racimos de fruta fresca
- Renovación de plantaciones

Los subprocesos de producción de aceite de palma (recepción del fruto – separación del aceite crudo)

- Recepción del fruto
- Esterilización
- Desfrutamiento
- Digestión
- Presado
- Clarificado
- Purificación
- Almacenamiento
- Centrifugado
- Desfibración y trituración
- Palmistería

Subprocesos de la producción de biodiésel

- Recolección y transporte de materia prima
- Pretratamiento
- Refinado
- Transesterificación

Planes De Mejora y/o Compensación

Aumento de la materia orgánica y recirculación de nutrientes. La producción eficiente de la palma de aceite se debe considerar el reciclaje de los residuos de las plantas extractoras, los racimos desfrutados pueden ser favorables para el proceso de compostaje, permitiendo que estos procedimientos disminuyan los costos de transporte y aceleren la transformación de los racimos en materia orgánica. Ya que el compostaje adecuado puede aportar potasio, magnesio, fósforo reduciendo los requerimientos de fertilizantes.

Tener una planificación y evitando la siembra del cultivo de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) dónde existan bosques naturales. Y así evitar el cambio del suelo en zonas con alta biodiversidad para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Monitoreo continuo del cultivo para conocer la concentración de nutrientes.

Realizar un adecuado manejo en la nutrición del terreno donde se cultive la palma de aceite para saber si existe una variabilidad.

Cobertura del suelo en épocas de sequía y el lugar correcto de la aplicación de fertilizantes (permitiendo una solubilización y entrando en la solución del suelo) fundamentalmente para mantener un mínimo de humedad en el suelo para que los fertilizantes se desplacen y puedan alcanzar las raíces.

La siembra del cultivo de palma de aceite se debe tener en cuenta fundamentalmente la topografía del terreno y la capacidad de filtración del suelo, permitiendo la construcción de drenajes secundarios y primarios, para fundamentalmente minimizar la posibilidad de inundaciones con precipitaciones extremas.

Establecer un control del manejo de los desechos provocados en el período de establecimiento en el cultivo de palma africana

Separar las aplicaciones de fertilizantes y dosificarlas referentes a las características del suelo, para no ser desperdiciadas y sean arrastradas a las fuentes hídricas.

Para la siembra de lotes se debe buscar la conservación del suelo, disminuyendo los fenómenos de erosión y asegurando condiciones para las leguminosas de la cobertura.

Conclusiones

Finalmente se puede concluir que los cultivos de palma de aceite son rentables y proporcionan una alta demanda que existe en el mercado como principal materia de la generación de biodiésel y se evidencia un desarrollo del sector palmero a nivel mundial y nacional y en espacial en Casanare como un mayor productor.

Las organizaciones medioambientales, están haciendo mención del daño medioambiental y social que se está visualizando con la palma aceitera, donde obligue a tener estrategias reales para mitigar el cambio climático y los impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

Tristemente se evidencia que los impactos ambientales a nivel mundial siguen siendo los mismos a nivel nacional (efectos sociales, económicos y etc.).

Se busca una investigación con entes gubernamentales y organizaciones medioambientales donde se especifiquen a más profundidad las amenazas, ya que Casanare es rica en sabanas, humedales, bosques de galerías, arbustos, morichales y demás especies que cuenta esta zona. Y así diseñar prácticas de manejo sustentables y beneficiosas a este sector.

Recomendaciones

Ampliar investigaciones para conocer las afectaciones reales de la contaminación que genera el cultivo de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) en Casanare.

Fortalecer la base de datos de cada uno de los procesos de producción desde la fase inicial, hasta la fase final de la palma de aceite africana.

Contar con una participación entre entes gubernamentales y agricultores para conocer más a fondo los impactos negativos que ocasiona esta actividad agrícola.

Mejor acompañamiento por parte de las autoridades ambientales (Corporinoquia) donde se establezcan los impactos negativos y realizar una estrategia de mitigación, que este actualizada.

Referencias Bibliográficas

aceite, F. N. (30 de 06 de 2021). La palma de aceite en el departamento de Casanare. Obtenido de <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141264>

Aceite, F. N. (2021). La palma de aceite en el departamento de Casanare. Fedepalma.

B, M. R., & Hoof, B. v. (2003). El desempeño ambiental del sector palmicultor colombiano: Bogotá-Colombia: Palmas.

B, M. R., & Hoof, B. v. (2007). Desempeño ambiental del sector palmero en Colombia.

Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1309>

Banabas, M. (2007). Study of nitrogen loss pathways in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) growing agro-ecosystems on volcanic ash soils in Papua New Guinea. Universidad de Massey.

aceite, F. N. (30 de 06 de 2021). La palma de aceite en el departamento de Casanare. Obtenido de <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141264>

Aceite, F. N. (2021). La palma de aceite en el departamento de Casanare. Fedepalma.

B, M. R., & Hoof, B. v. (2003). El desempeño ambiental del sector palmicultor colombiano. Bogotá-Colombia: Palmas.

B, M. R., & Hoof, B. v. (2007). Desempeño ambiental del sector palmero en Colombia.

Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1309>

Banabas, M. (2007). Study of nitrogen loss pathways in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) growing agro-ecosystems on volcanic ash soils in Papua New Guinea. Universidad de Massey.

Biosíntesis. (2000). Incentivos económicos perversos para la conservación de la biodiversidad.

Bogotá, August. 2000ISSN- 0123-7896: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bulletin No 21.

Biosíntesis. (2000). Incentivos económicos perversos para la conservación de la biodiversidad.

Bogotá, August. 2000ISSN- 0123-7896: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bulletin.

Calderón Aragón, G. C. (2022). Uso de los vehículos aéreos no tripulados (drones) para el levantamiento de información primaria en los estudios ambientales por parte de las consultoras ambientales. *Avances en investigación de ingeniería* 19(1), 1-11.

Caribe, P. (s.f.). PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PALMARES DEL CARIBE S.A.S.

Obtenido de http://portal.daabon.com.co/daabon/rsc/docs/sostenibilidad/pma_palmares_

Casanare, G. d. (2019b). Presentación. Obtenido de

<https://www.casanare.gov.co/ElCasanare/Paginas/Presentacion.aspx>

Cenipalma. (2017). Aplicación de mejores prácticas fitosanitarias en el cultivo de la palma de aceite. Bogotá, D.C. - Colombia: Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma.

Cock J, K. S. (2016). Learning from commercial crop performance: Oil palm yield response to management under well-defined growing conditions. *Agric Syst* 149: 99–111.

Dislich C, K. A. (2016). A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biol Rev*.

DNP, D. N. (2008). Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia. Conpes 3510. Bogotá, March 31.: Available at: www.minambiente.gov.co. Accessed 15 March 2014.

- Falconi-Borja, C. (2009). Efectores Catalíticos de la regulación de Plagas. Obtenido de Laboratorios PSL. BIOSOFTWARE. CD Multimedia. Dpto. de Agricultura y Medio Ambiente (Alemania-Ecuador).:
- https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PALMA%20AFRICANA.pdf
- Fedepalma. (2012 - 2016). Anuario estadístico 2017. Obtenido de Principales Cifras De La Agroindustria de la palma de aceite en Colombia:
- https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/semanario-palmero/publicaciones/PORTADAS_ANUARIO_ESTADISTICO_2017.pdf
- Fedepalma. (2020). Principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo. Bogotá, Colombia: Anuario estadístico.
- Fedepalma. (2021). La palma de aceite en Colombia.
- Fedepalma. (18 de julio de 2021). Quienes somos. Fedepalma. Obtenido de <https://web.fedepalma.org/node/220>
- Fedepalma. (2022). Informe de Gestión Fedepalma. Bogotá, Colombia.
- Fedepalma. (2022). Informe de Gestión Fedepalma. Obtenido de <file:///C:/Users/katel/OneDrive/Desktop/informe-fedepalma2022.pdf>
- Fedepalma. (2023). Principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Bogotá- Colombia.
- Fedepalma. (2023). Minianuario Estadístico. Bogotá, Colombia.
- Fedepalma., M. y. (2011). Guía Ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Versión para consulta. Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá,

- Fitzherbert Eb, S. M. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity? Trends in Ecology & Evolution 23(10): 538–545.
- García Dihigo, J. y. (2005). Metodología de la investigación para las ciencias administrativas, 2ª ed. Matanzas. Universidad de Matanzas.
- García-Azuero, A. F. (2019)). Estrategia de sostenibilidad de la agroindustria de la palma de aceite. Palmas.
- Ipuz, L. C., Segura, Á. L., & Becerra-Encinales, J. F. (2017). Aplicación de mejores prácticas fitosanitarias en el cultivo de la palma de aceite. Bogotá: Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma.
- Jesús Ramón Jaimes Becerra, E. K. (2023). Análisis de datos en el cuidado de *Elaeis guineensis* (palma africana) en Colombia, Ecuador y Perú. Revista Ciencia y Tecnología 16(1) p 35 - 42.
- MADR. (2006). Estrategia de Desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el sector. Bogotá, Colombia.: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR),.
- Madr, M. d. (2006). Estrategia de Desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el sector. Bogotá, Colombia.
- MAVDT Ministerio de Ambiente, V. y. (2008). Evaluación ambiental estratégica de políticas, planes y programas de biocombustibles en Colombia con énfasis en biodiversidad. Bogotá, Colombia.
- Meijaard., E. (junio de 2018). Grupo de trabajo de la UICN. Obtenido de <https://www.iucn.org/es/news/secretariat/201806/segan-informe-de-la-uicn-decir-no-al-aceite-de-palma-podria-desplazar-en-vez-de-detener-la-perdida-de-biodiversidad>

- MPOC. (2020). Nearly 1M work in oil palm industry. Obtenido de <http://mpoc.org.my/nearly-1m-work-in-oil-palm-industry/2>. The Institution of Engineers, Malaysia (IEM) (2019) Zero waste palm oil processing: An industry-university initiative. Jurutera, agosto 2019, pág. 32.3. Sajjad, A-A., Teow, Y.H., Mohammad, A.W. (20
- Oil, R. o. (2009). Greenhouse gas emissions from palm oil production: En L. r. gases. Final report.
- Ospina Bozzi, M. L. (1998). LA PALMA AFRICANA EN COLOMBIA. Bogotá: Fedepalma.: Apuntes y memorias.
- Palma, F. N. (2009). captura de gases de efecto invernadero del sector palmero colombiano. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1431>
- Papers, K. (2008). Expansión de la Palma. Obtenido de www.kas.de/Colombia
- Pardo, L. L. (2015). The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: what we know and still need to know. Obtenido de Mongabay.com Open Access Journal - Tropical Conservation Science: https://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v8/tcs_v8i3_828-845_Pardo.pdf
- Pérez, P. (2016). Mejores prácticas agroindustriales del cultivo de palma de aceite en Colombia. En Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma. (págs. 47-323 p). Bogotá.
- Policy, M. d. (2015 - 2019). Dirección General de Plantaciones.
- PROPER. (2017). Rating of Company Performance in Environmental Management Program. Ministerio de Medio Ambiente y Bosques República de Indonesia.
- PROPER. (2018.). Rating of Company Performance in Environmental Management Program. Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, República de Indonesia.

Rodríguez, M., & Hoof, B. v. (2007). Desempeño ambiental del sector palmero en Colombia.

Bogotá: palmas.

S.A.S, B. (2016). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DE

EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA DE LA. Obtenido de

<https://extractoraelroble.com/wp-content/uploads/2016/12/EIA-PLANTA->

[EXTRACTORA-EL-ROBLE-V_03.pdf](https://extractoraelroble.com/wp-content/uploads/2016/12/EIA-PLANTA-EXTRACTORA-EL-ROBLE-V_03.pdf)

SIAP-SAGARPA. (junio de 2012). Estadísticas de producción anual de palma africana. Sistema

de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>

Sierra Soto, N. P. (2019). EXPORTACIÓN DE ACEITE DE PALMA Y SUS DERIVADOS.

Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

Tabi, K. (2017). Effect of dry heat treatment along with some dormancy breaking chemicals on

oil palm seed germination. *S. Afr. J. Bot.*

Tupaz-Vera, A. A.-D. (2022). Selección de parentales élite tipo dura para la producción de

progenies enanas de *Elaeis guineensis* mediante parámetros genéticos. Bogotá

(Colombia): *Revista Palmas*.

Yeit Haan, T. &. (2022). Tecnologías de residuos cero para el desarrollo sostenible en las plantas

de beneficio de aceite de palma. Obtenido de *Las Palmas*:

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13915>

Apéndices

Apéndice A

Fichas bibliográficas

Autor: Fedepalma

Fecha: 21 abril 2021

Título: la palma de aceite en el departamento de Casanare

Repositorio: Federación nacional de cultivadores de palma de aceite

URL: La palma de aceite en el departamento de Casanare. [2021] (fedepalma.org)

Fuente: propia

Apéndice B*Ficha bibliográfica*

Autor: Yeit Haan, T., & Sobri Takriff, M.

Fecha: (2022)

Título: Tecnologías de residuos cero para el desarrollo sostenible en las plantas de beneficio de aceite de palma

Editorial: Palmas, 43(3), 40-55

URL: Tecnologías de residuos cero para el desarrollo sostenible en las plantas de beneficio de aceite de palma | Palmas (fedepalma.org)

Fuente: propia

Apéndice C
Ficha de opinión

Autor: Fedepalma

Fecha:(2021)

Título: Evolución de la palma de aceite en Colombia.

Fedepalma ha establecido alianzas para el monitoreo de la deforestación con la Fundación Solidaridad Network y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible -FCDS-.

Fuente: propia

Apéndice D*Ficha de Análisis*

Autor: López, E.

Fecha y ciudad: (2024) Yopal Casanare

Título: Efectos ambientales del cultivo de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) en el departamento de Casanare durante los años 2017 - 2021. Se deben implementar más acuerdos de cero deforestación y brindando una mayor protección al medio ambiente, donde creo que la agroindustria le ha apostado a la sostenibilidad ambiental.

Fuente: propia

Apéndice E*Ficha de resumen*

Autor: Fedepalma

Fecha y ciudad: 5 octubre 2023, Bucaramanga

Título: el 99% de los cultivos de palma de aceite en Colombia están libres de deforestación: satelligence.

La no deforestación es un compromiso ineludible del sector palmero y por eso el gremio contrató este monitoreo con una firma externa, lo cual permite dar tranquilidad sobre sus resultados para los mercados internacionales. Según Andrés Felipe García, director de Planeación Sectorial y Desarrollo Sostenible de Fedepalma.

Fuente: propia