



**Correlación de un sistema productivo de Palma Africana (*Elais guineensis*) con
procesos de conservación ecológicos para mitigar la huella de carbono en Puerto
Parra – Santander**

**Trabajo de grado para optar por el título de
Administradora de Empresas Agropecuarias.**

Estudiante

Eliana Marcela Hincapie Uribe.

Asesora

Ana Cristina Cadavid Ramírez.

I.A. M. Sc.

**Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias
Administración de Empresas Agropecuarias
Caldas, Antioquia
2025.**

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como objetivo correlacionar el sistema productivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) con prácticas de conservación ecológica, con el fin de mitigar la huella de carbono en la Hacienda Inversiones Costa de Oro S.A.S., ubicada en Puerto Parra, Santander. A través de una caracterización del cultivo, el análisis de estrategias sostenibles implementadas y la medición de la huella de carbono mediante la calculadora Ecopalma que se basa en el ciclo de vida de un producto, se evidenció que es posible alcanzar un equilibrio entre la productividad agrícola y la sostenibilidad.

Los resultados obtenidos mostraron que, a pesar de que el cambio del uso del suelo es la principal fuente de emisiones, el sistema cuenta con un secuestro de carbono superior, logrando un balance negativo de la huella de carbono (-380,26 kg CO₂ eq/t RFF). Esto indica que el cultivo no solo compensa sus emisiones, sino que actúa como sumidero neto de carbono. Además, se destacaron prácticas de conservación de 300 ha bosque, corredores biológicos y monitoreo de biodiversidad con las cámaras trampa.

Se concluye que más allá del cultivo por sí solo, es la gestión y el manejo que del cultivo lo que permite destruir o conservar el medio ambiente, este trabajo demuestra que la palma africana puede ser parte de un modelo de sistema productivo sostenible, alineado con las necesidades del mercado y el medio ambiente.

Palabras clave: sostenibilidad, palma africana, biodiversidad, rentabilidad.

Abstract.

This thesis aims to correlate the African oil palm (*Elaeis guineensis*) production system with ecological conservation practices to mitigate the carbon footprint of Hacienda Inversiones Costa de Oro S.A.S., located in Puerto Parra, Santander. Through crop characterization, analysis of implemented sustainable strategies, and carbon footprint measurement using the Ecopalma calculator, which is based on a product's life cycle, it was evident that it is possible to achieve a balance between agricultural productivity and sustainability.

The results showed that, although land-use change is the main source of emissions, the system has a higher carbon sequestration rate, achieving a negative carbon footprint (-380.26 kg CO₂ eq/t FFB). This indicates that the crop not only offsets its emissions but also acts as a net carbon sink. Additionally, conservation practices for 300 hectares of forest, biological corridors, and biodiversity monitoring with camera traps were highlighted.

It is concluded that beyond cultivation itself, it is the management and handling of the crop that allows the destruction or conservation of the environment. This work demonstrates that the African palm can be part of a sustainable production system model, aligned with the needs of the market and the environment.

Keywords: sustainability, African palm, biodiversity, profitability.

Tabla de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Introducción.	7
Justificación.	8
Objetivos	9
Objetivo General.	9
Objetivos Específicos	9
Marco teórico	10
Distribución Geográfica del cultivo de Palma Africana.	12
Papel de la palma de aceite en el cambio climático.	13
Deforestación	14
Estimación de la huella de carbono en Palma Africana: caso inversiones costa de oro.	14
Proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación)	15
Metodología.	16
Resultados	39
Discusión	43
Conclusiones.	45
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Tabla de figuras

Figura 1. Superficie para producir una tonelada de aceite	11
Figura 2. Mapa distribución de la finca.....	16
Figura 3. Placa de separación de lotes.....	17
Figura 4. Flujograma de proceso de cosecha.....	18
Figura 5. Evaluación de cosecha	21
Figura 6. Formato de control de calidad de cosecha	22
Figura 7. Flujograma de mantenimiento del cultivo	23
Figura 8. Zona de bosque de conservación.....	25
Figura 9. Distribución de cámaras trampa.....	26
Figura 10. Clasificación de especies identificadas	27
Figura 11. Registros de cámaras trampa.....	27
Figura 12. Corredores biológicos	28
Figura 13. Distribución para corredores biológicos	28
Figura 14. Certificación de Sostenibilidad	29
Figura 15. Establecimiento de nectaríferas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Cartilla de calculadora App Ecopalma.....	31
Figura 17. Ingreso de usuario	32
Figura 18. Información general del cultivo	32
Figura 19. Datos agroclimáticos.....	33
Figura 20. Datos de fertilización	34
Figura 21. Datos de combustible.....	34
Figura 22. Control de plagas.....	35
Figura 23. Cambio de uso de suelo	35
Figura 24. Organigrama de Inversiones Costa de Oro S.A.S.....	36
Figura 25. Matriz DOFA de Inversiones Costa de Oro.....	37
Figura 26. Medición de huella de carbono del cultivo de palma africana en Inversiones Costa de Oro.....	40

Figura 27. Cambio de uso de suelo: principal fuente de emisiones en cultivo de palma africana.....41

Introducción

Para la Hacienda Inversiones Costa de Oro.S.A.S, la importancia de la sostenibilidad y el manejo de buenas prácticas agrícolas siempre ha sido un factor de importancia, demostrando que puede existir un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas.

Los monocultivos como la palma africana tienen grandes desafíos con el medio ambiente, debido a que suelen ocupar áreas extensas llevando al cambio de uso de suelo, deforestación y pérdida de biodiversidad. El cultivo palma africana (*Elais guineensis*) contribuye en alta escala a la economía local, nacional y en comparación a otras oleaginosas es la más productiva por hectárea, satisfaciendo la demanda de esta industria.

Este trabajo tiene como objetivo correlacionar el sistema productivo de palma africana con procesos de conservación ecológicos, para mitigar la huella de carbono en Puerto Parra – Santander, como una posible solución para reducir la huella de carbono lo proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) emergen como una alternativa viable para disminuir los efectos del monocultivo.

Justificación.

El cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) ha tenido un gran impacto económico en Colombia, gracias a su alta productividad en menores áreas en comparación con otras oleaginosas ayudando a suplir la demanda de aceites. En Puerto Parra Santander la Palmicultura es un motor de desarrollo regional, generando empleo y mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, esta producción también está asociada a impactos ambientales significativos, tales como la pérdida de biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y degradación de ecosistemas.

En este panorama Inversiones Costa de Oro S.A.S tiene la necesidad de poner en marcha estrategias que permitan integrar la producción agroindustrial con prácticas de conservación ecológica que contribuyan a mitigar la huella de carbono generada en el proceso productivo.

Con este trabajo se busca brindar información clave, que permita evaluar como implementar prácticas de conservación ecológica dentro de un sistema productivo de palma africana puede ayudar de manera positiva a la reducción de emisiones de carbono y a mejorar el equilibrio ecológico. También se pretende brindar insumos que sirvan para la toma de decisiones empresariales sostenibles, fortaleciendo el compromiso ambiental de los palmicultores.

Este trabajo busca aportar no solo a la mitigación del cambio climático, sino también a la generación de valor agregado al sistema productivo, ayudando a cambiar la percepción y aceptación social del cultivo, demostrando que la sostenibilidad y rentabilidad, pueden ir de la mano en un monocultivo.

Objetivos

Objetivo General.

Correlacionar el sistema productivo de palma africana con procesos de conservación ecológicos, para mitigar la huella de carbono en Puerto Parra – Santander.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el sistema productivo de palma africana en la empresa Inversiones Costa de Oro S.A.S
- Estimar la huella de carbono en el cultivo de palma africana (*Elais guineensis*).
- Consolidar estrategias administrativas y productivas en los procesos para optimizar eficiencia y costos.

Marco teórico

La palma de aceite (*Elaeis guineensis*) nombre dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega elaoín, que significa aceite y guineensis, hace honor a la región de Guinea de donde se considera originaria, es una de las palmas con una vida comercial útil de treinta años, ofreciendo al productor una fuente de ingresos sostenible a largo plazo según FEDEPALMA, además pronostica que la inversión se recupera en cuatro a cinco años, generando ingresos brutos por venta, lo que es atractivo al tener un modelo de negocios horizontal, vendiendo su producción a plantas de beneficio lo que garantiza los ingresos a los agricultores (Furumo, 2019). En Colombia, el cultivo comercial de palma africana se inició en 1945 cuando la United Fruit Company estableció una plantación en la hacienda Patuca, en Sevilla Magdalena, con plantas procedentes de su filial en Honduras. Esta plantación se inició con 100 hectáreas que después se extendió a 172 con palmas de aceite tipo Deli, seleccionada en Sumatra Indonesia. Por intermedio de esta misma compañía, en 1945, se importaron 400 palmas Deli para la Estación Agroforestal del Pacífico, creada en Calima Valle, las cuales sirvieron de árboles madre para comenzar la selección de semillas en Colombia. (Herrera, 2009).

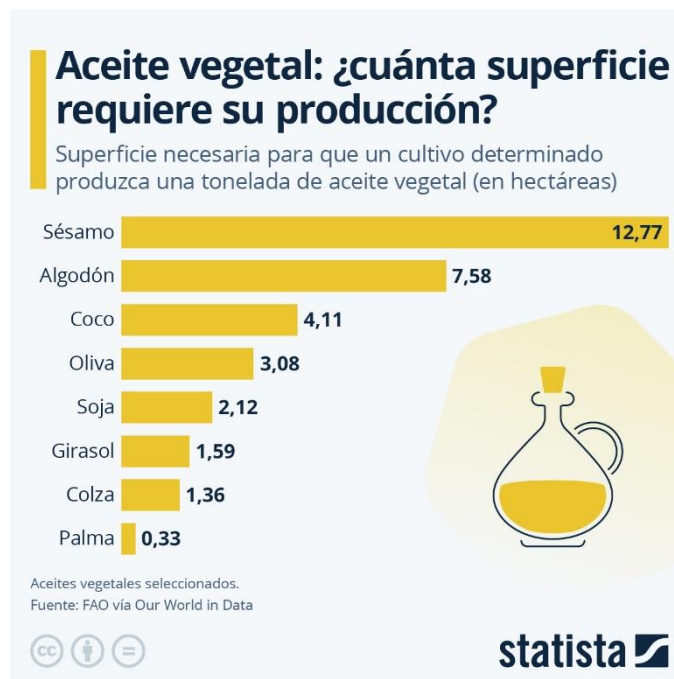
Malasia e Indonesia son los mayores productores de palma de aceite en el mundo con poco más de 14 millones de hectáreas plantadas (>80% de la producción mundial), mientras que Colombia, siendo el mayor productor de palma de aceite de América, tiene alrededor de 500,000 ha sembradas. Sin embargo, la gran demanda por biocombustibles y otros derivados del aceite ha crecido rápidamente en toda Latinoamérica. (Pardo, 2018).

Hoy día, el sector palmero colombiano exporta más de la mitad de su producción, siendo la Unión Europea su principal destino. En 2017 ocupó el quinto lugar en el ranking de productos agropecuarios de exportación y fue el segundo con mayor aporte al crecimiento de las exportaciones de productos agropecuarios, alimentos y bebidas. Esta realidad pone de presente que el futuro de nuestro sector estará cada vez más enfocado en los mercados

externos, lo que nos impone retos adicionales que debemos superar en muy corto tiempo. (Dishington, 2019).

Figura 1

Superficie para producir una tonelada de aceite.



Fuente: (Melo, 2024)

Como se evidencia en la figura 1, la oleaginosa más productiva por ha es la palma, solo se necesita 0,33 ha para producir una tonelada de aceite, en comparación con el sésamo que necesita 12,77 ha y el algodón 7,58 ha para producir una tonelada de aceite, siendo así la palma africana mucho más productiva por área.

La palma de aceite representa tres cuartas partes del área cosechada en semillas oleaginosas en el país y es uno de los cultivos que registra la mayor dinámica de crecimiento.

Aporta casi 75% de las materias primas empleadas para la fabricación de aceites y grasas comestibles, jabones y otros productos de diversos segmentos de la industria colombiana; y si bien su producción está dirigida principalmente al mercado interno – que ha tenido gran desarrollo en los últimos años – mantiene una presencia mayoritaria en los rubros de exportación de aceites crudos y refinados. Es uno de los pocos subsectores que sostienen el crecimiento agropecuario del país y que contribuyen a contrarrestar el bajo dinamismo de este sector de la economía en tiempos recientes (Jaramillo, 2021).

Según Mingorance, (2004, como se citó en Paredes y Zamora, 2013) la Palmicultura en Colombia surgió de la necesidad de impulsar la producción nacional de oleaginosas, pues en la década de los '50 y '60 se incrementó la demanda de aceites vegetales y materias grasas en el mercado interno y la disminución de las reservas internacionales. Para esto el gobierno implementó una estrategia de riesgo compartido, la cual consistió en la creación de sociedades mixtas en donde el Estado era el inversionista y una vez éstas empresas empezarán a tener utilidad le otorgaban a los particulares la posibilidad de poder comprar, al mismo tiempo concedían incentivos o estímulos financieros para su producción, pero esto no tuvo gran estabilidad por ser un cultivo de tardío rendimiento, por ende la sostenibilidad de éstas plantaciones se debe en gran medida a los inversionistas privados y agremiaciones, los cuales necesitaron dotarse de tierras, infraestructura, servicios, mano de obra, entre otros, para tener un manejo de tipo empresarial y tecnificado. (Paredes y Zamora, 2013).

Distribución Geográfica del cultivo de Palma Africana

Los aceites de palma provienen de un cultivo que se desarrolla en áreas tropicales y que geográficamente se ubica entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, en donde se pueden encontrar los mayores productores de esta oleaginosa a nivel mundial. El área requerida para el cultivo de palma de aceite es el más bajo en comparación con las otras oleaginosas, debido al mayor rendimiento medido por toneladas de aceite por hectárea en producción/año. (Cárdenas, 2016).

La expansión del cultivo en Colombia ha mantenido un crecimiento sostenido, a mediados de la década de 1960 existían 18.000 hectáreas en producción y hoy existen más de 270.000 hectáreas en 73 municipios del país distribuidos en cuatro zonas productivas: Norte Magdalena, Norte del Cesar, Atlántico, Guajira; esta zona es clasificada como bosque seco tropical con alta fertilidad, tiene suelos planos y profundos y alta luminosidad, cuenta con varias vías de acceso lo que facilita el transporte. Central Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar; esta zona tiene suelos planos y ligeramente ondulados con buena luminosidad, vías de acceso al interior y a la Costa Atlántica. Oriental Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá; esta zona es plana y una textura del suelo apta para el cultivo de palma, posee buenas vías, los veranos son intensos y prolongados por lo cual se considera como desventaja, en esta región se encuentran las plantaciones más jóvenes. Occidental Nariño, esta zona presenta alta lluviosidad bien distribuida, por lo cual no es necesario el riego para las plantaciones. Las desventajas de esta región son las malas vías de comunicación y la falta de luminosidad. Con este potencial de producción en palma de aceite, Colombia, fue ubicado en sexto lugar durante los primeros años, y actualmente subió al cuarto puesto de producción de palma de aceite después de: Malasia, Indonesia y Nigeria. Este cuarto puesto se vio reflejado por la gran expansión de tierras para la siembra. Colombia tiene la ventaja sobre el terreno de siembra para la producción de palma, y es la no talación de demasiados árboles, ya que se ha sembrado en áreas que estaban ocupadas por otra actividad agropecuaria, por esta razón los palmicultores se comprometieron a utilizar diversas técnicas de control biológico para cuidar el medio ambiente asegurando la competitividad frente a los estándares internacionales y estar en alerta con la sostenibilidad del planeta. (Granados et al., 2010).

Papel de la palma de aceite en el cambio climático

Estudios sobre los cambios de uso de suelo para la expansión de la palma indican que en Colombia (a diferencia del sudeste asiático), la mayor parte de la reciente expansión de palma (alrededor del 80%) se ha dado en áreas previamente transformadas por otros usos como pasturas u otros cultivos. No quiere decir que el cultivo no haya sido responsable de la alteración de ecosistemas naturales, pero claramente los datos indican que la palma de aceite no ha sido el principal motor de deforestación en Colombia, como algunos piensan. (Pardo, 2018)

La emisión de gases efecto invernadero sigue siendo la principal preocupación ambiental mundial y las actividades agropecuarias también aportan a dicha emisión de gases. La agricultura, la silvicultura y la ganadería aportan cerca de 12 billones de toneladas de CO_2 , es decir, el 21 % del total de emisiones anuales. De eso, el 63 % proviene de actividades relacionadas con la ganadería o del manejo de sus desechos. Adicionalmente, por el uso de energía de fuentes fósiles, la agricultura suma otros 700 millones de toneladas de CO_2 al año. Sumado a la deforestación que se hace para extender la frontera agrícola, no sorprende la presión que se ejerce para el desarrollo de una agricultura sostenible. (Lacouture, 2017).

Deforestación

Cerca del 30 % de la superficie terrestre está cubierta por bosques, en los últimos 25 años se han perdido cerca de 130 millones de hectáreas, aunque la pérdida anual ha venido disminuyendo, aún no deja de ser preocupante que el área de bosques siga en declive. La importancia de los bosques reside en que absorben y almacenan carbono, se constituyen en hábitat para la biodiversidad, protegen el suelo y suministran agua limpia, sin los bosques y sin su recuperación, sólo podemos esperar efectos cada vez más dramáticos en cuanto al cambio climático. (Lacouture, 2017).

Estimación de la huella de carbono en Palma Africana: caso inversiones costa de oro

La huella de carbono se refiere al total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por actividades humanas y su medición es esencial para comprender el impacto ambiental. (Benítez, 2025)

Proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación)

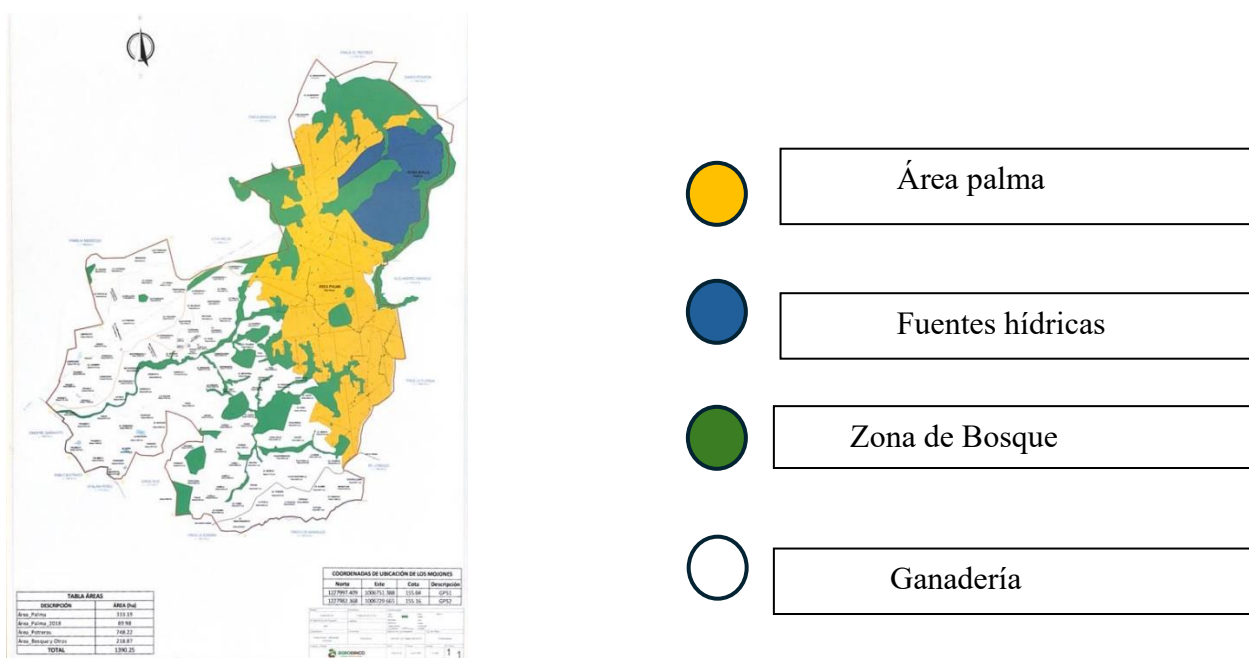
El enfoque REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal) se ha convertido en una estrategia clave en los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático y conservar los bosques. Esta estrategia busca incentivar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la deforestación y degradación forestal, al mismo tiempo que promueve la conservación y el manejo sostenible de los bosques por parte de las comunidades que viven en el territorio. (Arbeláez, 2024).

Metodología

Inversiones Costa de Oro S.A.S es una hacienda agropecuaria, ubicada en el departamento de Santander, municipio de Puerto Parra, vereda Patio Bonito. Cuenta con 1.400 Ha, distribuidas de la siguiente manera; 400 ha en cultivo de palma, 700 Ha destinadas a ganadería y 300 Ha se encuentran cubiertas de bosque. La zona se encuentra clasificada como bosque húmedo tropical, localizada a 140 m.s.n.m y registra una pluviometría media de 2.500 a 2.800 mm por año.

Figura 2

Mapa distribución de la finca.



Fuente: Foto propia, Marcela Hincapié, (2025).

Se realizó un estudio descriptivo enfocado en la etapa de producción establecida de un sistema productivo de palma africana en la empresa Inversiones Costa de Oro S.A.S, el estudio se realizó en el área de palma africana, donde se cuenta con 400 ha de cultivo con una densidad de siembra de 143 palmas por ha, el promedio de producción es de 30 toneladas diarias. El cultivo está dividido en 50 lotes, cada lote cuenta con una placa, donde muestra el número de lote, área sembrada en hectáreas, tipo de material vegetal y edad o años de siembra, facilitando la identificación de los lotes.

Figura 3

Placa de separación de lotes



Fuente: Fotos propias Marcela Hincapie, (2025).

Figura 4

Flujograma de proceso de cosecha



Fuente : Ebaloración propia Marcela Hincapie, (2025).

Tener claro el proceso de cosecha , es fundamental para asegurar una operación ordenada , ayudando a mejorar la calidad del producto , sostenibilidad del cultivo y eficiencia del equipo de trabajo .

El flujograma nos muestra el proceso de cosecha en un cultivo de palma africana , donde se integran prácticas agronómicas adecuadas , logística eficiente para el transporte del fruto , para así garantizar la calidad y buen uso del lote.

Como actividad principal el cosechero debe observar la palma e identificar si hay un racimo en condiciones optimas para su cosecha , seguido de esto debe realizar las siguientes acciones :

Acomodación de la hoja

Esta acción consiste en el retiro y reubicación de hojas secas o verdes , que son ubicadas en la palera o contra-calle , (calle contraria a la transitada por el operario). Es fundamental ya que ayuda a mejorar la visibilidad del fruto facilitando su corte.

Recolección de fruto suelto (pepeo)

El pepeo es la recolección manual de los frutos sueltos que han caido durante el proceso de cosecha . Este paso es clave para mantener la limpieza del lote y dsiminuir la proliferación de plagas , enfermedades .

Corte del pedúnculo

El pedunculo es la parte del tallo que une el racimo de la fruta con la palma se debe cortar para facilitar el transporte y tambien es un requisito por parte de la extractora .

Transporte con semovientes (búfalos)

El transporte con semovientes es usado principalmte para que el operario se desplace por el lote con su cosecha para luego llevarlos a un punto clave del cable aéreo y enmallar .

Enmallar

En esta etapa se empacan los racimos cosechados en mallas , permitiendo agrupar de forma segura los racimos , protegerlos durante el transporte y así permite su fácil movilización sin pérdidas , posteriormente a eso , los cosecheros marcan sus mallas con placas o cintas con su color distintivo para llevar control de la producción .

Transporte aéreo

Es usado para facilitar la movilización del fruto hasta báscula y cargue , este método reduce el daño de la estructura del terreno , ayudando el desplazamiento del fruto en lotes con topografía compleja .

Báscula

Una vez trasladados , los racimos se pesan en la báscula , este control garantiza la trazabilidad de la producción , facilita el pago justo por rendimiento y permite llevar registros diarios para análisis productivos y administrativos .

Cargue

Finalmente ,los racimos son cargados en remolques para ser transportados a la planta extractora .

Control de calidad de cosecha

Para la empresa, se estandarizó dentro del proceso de cosecha que debe desprenderse por sí solo un corozo (un fruto del racimo de la palma), lo que evidencia la madurez de cosecha del lote. Es importante no cosechar racimos verdes, esta práctica será castigada por la extractora, por tanto, no se permite su cosecha ni transporte.

En las fotos 5 y 6, puede verse que cuando una malla de cosecha llega a báscula puede realizarse de manera aleatoria un monitoreo por parte del supervisor, quien valida la madurez de los racimos. Si durante esta evaluación se encuentra con racimos verdes se retiran para cumplir con los estándares de calidad de la extractora y se hace seguimiento al operario para evitar esta práctica de mala calidad.

Figura 5

Evaluación de cosecha



Fuente : Fotos propias Marcela Hincapie, 2025.

Para el seguimiento y evaluación de los parámetros de calidad de la cosecha, se cuenta con un formato de seguimiento diario en el cultivo pero de manera aleatoria a los cosecheros,

allí se validan el uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP), evaluación de la calidad de la labor, evaluación de la calidad del racimo de malla y el bienestar animal, debido a que este proceso es acompañado por búfalos (ver figura 6). Estos datos son almacenados para realizar seguimiento y evaluación de producción, calidad, seguridad de los operarios y bienestar animal.

Figura 6

Formato de control de calidad de cosecha

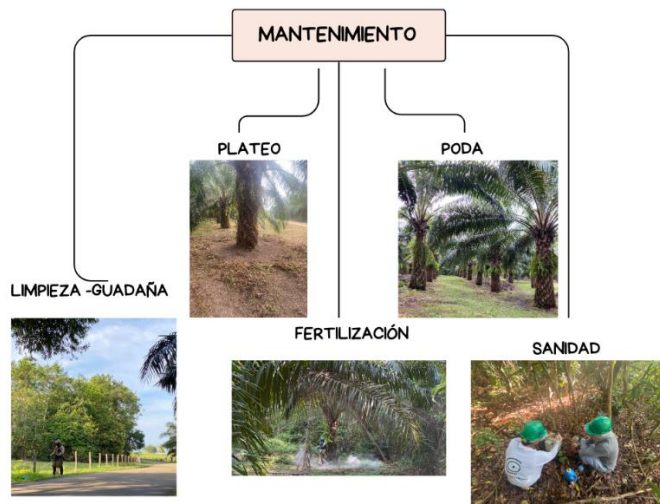
Institución Estado de Oro S. A. S. TEL. 31.813.579-2		CONTROL DE CALIDAD DE COSECHA	
PLANTACION:	Inversiones Costa de Oro	FECHA:	24-04-25
LOTE:	33		
INSPECCION DE EPP			
CASCO	<input checked="" type="checkbox"/> SI		
CAMISA MANGA LARGA	<input checked="" type="checkbox"/> SI		
PANTALON JEANS TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> SI		
GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/> SI		
BOTAS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> SI		
MATERIA VEGETAL:	Costa Rica	AÑO DE SIEMBRA:	2014
NÚMERO DE RACIMOS COSECHADOS	<input type="text" value="40"/>		
	EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA LABOR		
Nº DE RACIMOS CORTADOS NO RECOGIDOS	<input type="text"/>	Nº DE RACIMOS SOBREMADUROS NO COSECHADO	<input type="text"/>
Nº RACIMOS MADUROS NO CORTADOS	<input type="text"/>	Nº DE RACIMOS PODRIDOS NO COSECHADOS	<input type="text"/>
FRUTO SUELTO SIN RECOGER (KG)	<input type="text"/>	BASE PEDUNCULO MAL CORTADA	<input type="text"/>
	EVALUACION DE LA CALIDAD DEL RACIMO EN MALLAS		
Nº DE RACIMOS VERDES	<input type="text"/>		
Nº RACIMOS SOBREMADUROS	<input type="text"/>		
Nº DE RACIMOS PEDUNCULO LARGO	<input type="text"/>		
NIVEL DE IMPUREZAS	ALTO <input type="text"/>	MEDIO <input type="text"/>	BAJO <input type="text"/>
AGUA PARA EL BUFALO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	MELAZA PARA EL BUFALO	SI <input checked="" type="checkbox"/>
	NO <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>
	TOTAL DE RACIMOS COSECHADOS (20% DE LOS RACIMOS COSECHADOS)		
	<input type="text"/>		
OBSERVACIONES:			

Fuente: Foto propia Marcela Hincapie, 2025.

Proceso de mantenimiento del cultivo

Figura 7

Flujograma de mantenimiento del cultivo



Fuente : Elaboración propia Marcela Hicapie, 2025.

Las labores de mantenimiento juegan un papel muy importante ya que ayudan a garantizar la salud de las palmas , la eficiencia de las labores y la sostenibilidad del sistema productivo . El flujograma nos muestra que el mantenimiento del cultivo se basa en las siguientes actividades :

Plateo

El plateo consiste en eliminar la maleza que crece alrededor del tronco de la palma , formando un área limpia en forma circular , la limpieza de los platos ayuda a facilitar la aplicación de fertilizante y ayuda al cosechero en la labor de pepeo.

Poda

La poda consiste en la eliminación de hojas secas , enfermas o mal posicionadas , ayudando al cultivo a mejorar la aireación y el ingreso de luz , facilita la cosecha al dejar visible el racimo .

Limpieza – Guadaña

Es el control de malezas en las áreas de tránsito y entre surcos , haciendo uso de guadañas ,esta actividad es importante ya que ayuda a mejorar el acceso para las labores agrícolas , manteniendo la estética y sanidad del lote .

Fertilización

Esta actividad se realiza periódicamente de forma manual ,ayudando a aumentar la productividad , calidad del fruto , fortalecimiento de la palma , para resistir enfermedades y plagas .

Estrategias de Sostenibilidad Ambiental

Conservación de bosques

Figura 8

Zona de bosque de conservación.



Fuente : Foto propia Marcela Hincapie , 2025 .

La empresa cuenta con 300 hectareas de bosque , actualmente destinadas a la conservación .Este recurso natural tiene la función de ayudar al equilibrio del ecosistema , actuando como sumidero de carbono , regulador hídrico y hábitat para la biodiversidad .La conservación de estas áreas forestales hace parte del compromiso de la empresa con una producción sostenible y en equilibrio .

Cámaras trampas en puntos estratégicos .

Figura 9

Distribución de cámaras trampa



Fuente : Hacienda Inversiones Costa de Oro .

Inversiones Costa de Oro cuenta con 10 cámaras trampa instaladas en el cultivo y en bosque , con el proposito de monitorear la biodiversidad sin intervenir directamente , facilitando la identificación de especies y evaluación del estado del ecosistema .

Gracias a las cámaras trampa se lograron identificar 18 especies , en la siguiente tabla se muestra nombre comun , nombre cientifico , familia y clasificación UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza , bajo categorías de peligro y peligro crítico.

Figura 10

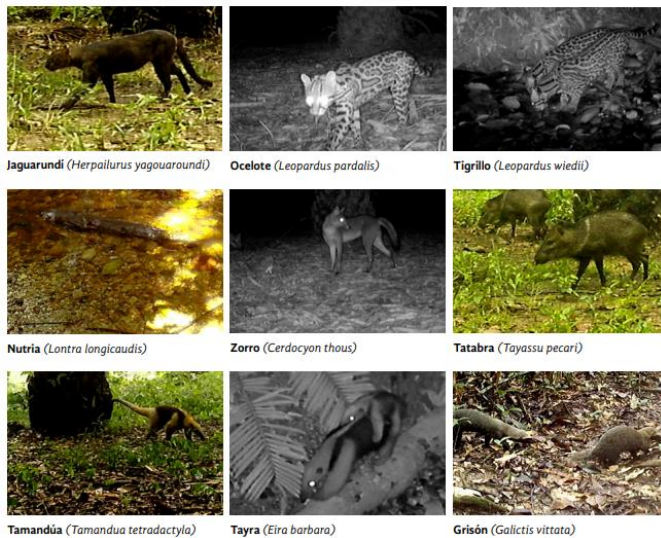
Clasificación de especies identificadas

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Clasificación UICN
1	Jaguar	<i>Panthera onca</i>	Felidae	CR
2	Puma	<i>Puma concolor</i>	Felidae	VU
3	Jaguarundi	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Felidae	VU
4	Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	Felidae	VU
5	Margay o tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	Felidae	VU
6	Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	Mustelidae	VU
7	Zorro perro	<i>Cerdocyon thous</i>	Canidae	LC
8	Tatabra	<i>Tayassu pecari</i>	Tayassuidae	LC
9	Tamandúa	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Myrmecophagidae	LC
10	Tayra	<i>Eira barbara</i>	Mustelidae	LC
11	Grisón mayor	<i>Galictis vittata</i>	Mustelidae	LC
12	Mapache	<i>Procyon cancrivorus</i>	Procyonidae	LC
13	Guagua	<i>Cuniculus paca</i>	Cuniculidae	LC
14	Oso perezoso	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Megalonychidae	VU
15	Guatin	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Dasyproctidae	LC
16	Zarigüeya	<i>Didelphis pernigra</i>	Didelphidae	LC
17	Armadillo	<i>Dasyops novemcinctus</i>	Dasyopidae	LC
18	Mono cariblanco	<i>Cebus capucinus</i>	Cebidae	LC
Especies de reptiles encontrados en la Hacienda Costa de Oro				
	Babilla	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	Crocodylidae	LC

Fuente : Hacienda Inversiones Costa de Oro

Figura 11

Registros de cámaras trampa



Fuente : Inversiones Costa de Oro.

Figura 12

Corredores biológicos

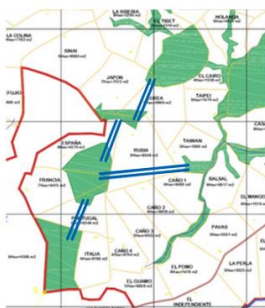


Fuente : Inversiones Costa de Oro

La creación de los corredores biológicos se hizo para que las especies identificadas tuvieran un espacio óptimo y pudieran transitar por la finca de una manera tranquila sin alteraciones , en la finca se identificaron parches forestales y los corredores biológicos serían conectores entre cada uno , como se muestra en la figura 14.

Figura 13

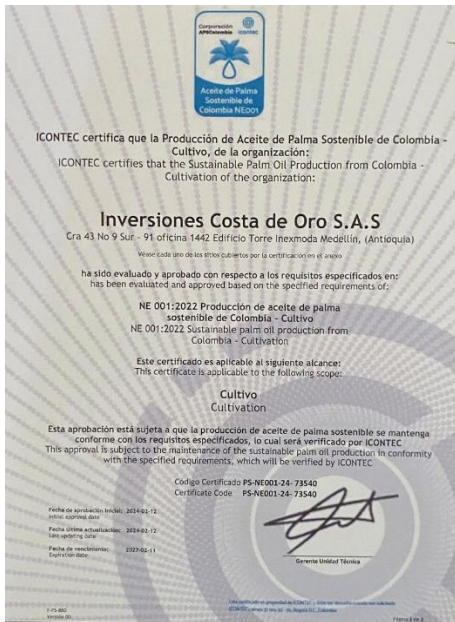
Distribución para corredores biológicos



Fuente: Inversiones Costa de Oro.

Figura 14

Certificación de Sostenibilidad



Fuente :Foto propia Marcela Hincapie ,2025

La empresa cuenta con certificación nacional , APSC (aceite de palma sostenible de Colombia) otorgada en el 2024 , (año de caso para la medición de huella de carbono) , esta certificación fue desarrollada por Cenipalma y Fedepalma , la certificación demuestra que el cultivo cumple con los tres pilares de sostenibilidad que son :ambiental , economico y social .

Figura 15*Establecimiento de nectaríferas*

Fuente : Foto propia Marcela Hincapie, 2025.

Inversiones Costa de Oro , cuenta con un proyecto de setos de nectaríferas , para el control biológico de plagas y aumento de biodiversidad , estan ubicados a borde de carretera de los lotes , con el proposito tambien de cerca viva.

Medición de la Huella de Carbono en Inversiones Costa de Oro S.A.S

Para la Estimación de la Huella de carbono se hizo uso de la calculadora (app Ecopalma) es una calculadora de carbono, desarrollada por Cenipalma, que permite agilizar el proceso de cálculo de la HC de la producción de aceite de palma crudo. Fue diseñada siguiendo los estándares internacionales aceptados para identificar la huella de carbono.

Figura 16

Cartilla de calculadora App Ecopalma



Fuente: App ecopalma, 2025.

También se hizo uso de la cartilla de Cenipalma, que nos da un paso a paso, para realizar el proceso de medición de huella de carbono.

La metodología que se uso fue el análisis del ciclo de vida, según la norma ISO 14044, el análisis del ciclo de vida (ACV) permite estimar y examinar los impactos de un producto/ servicio sobre el ambiente, durante las etapas de su vida.

La calculadora nos pide descripción del cultivo como: material de siembra, densidad de siembra, tipo de fertilización química y orgánica, datos agro-climatológicos, uso de combustibles, cambio de uso de suelo (CUS), entre otros.

La calculadora brinda módulos para la medición de la huella en la etapa de cultivo y planta de beneficio, pero en este caso, solo se medirá huella de carbono en la etapa de cultivo ya establecido y el año de caso será el 2024.

Paso a paso para medición de huella de carbono

Figura 17

Ingreso de usuario



Fuente: App ecopalma, 2025.

Figura 18

Información general del cultivo

ID	Nombre de la planta extractora
<input checked="" type="checkbox"/>	35 Monterrey
<input type="checkbox"/>	1 Gradesa
<input type="checkbox"/>	2 Guacaramo
<input type="checkbox"/>	3 Unipalma
<input type="checkbox"/>	4 Palmeras Santana
<input type="checkbox"/>	5 Bucareilla
<input type="checkbox"/>	6 Palmas del Cesar

Fuente: App ecopalma, 2025.

El primer módulo nos pide asignarle un nombre al formulario en este caso es cultivo Costa 1 nombre de la plantación, descripción de la plantación, ubicación de la plantación y comprador (extractora) de racimo de fruta fresca.

Figura 19

Datos agroclimáticos.

Agroclimatológicos

Producción de RFF : t RFF/año Comentario

Área sembrada : ha Comentario

+ Agregar - Quitar

Datos del área de cultivo :

Edad del cultivo (años)	Cantidad (ha)
Entre 5 y 15	400

Comentario

Productividad (Mediana últimos 25 años) : t RFF/(ha*año) Comentario

Precipitación anual : mm/año Comentario

Irrigación : m³/ha Comentario

Fuente: App ecopalma, 2025.

Para el año de caso que es el 2024, se tuvo una producción de RFF de 9.166 t RFF/año con un área sembrada de 400 ha y una producción media de 24 t RFF/(ha/año), con una precipitación anual de 2.620 mm/año.

Figura 20*Datos de fertilización*

Fertilización

<input type="checkbox"/>	ID	Nombre comercial del pro...	Cantidad(t/año)
<input checked="" type="checkbox"/>	3	mezcla 50-50	1
<input type="checkbox"/>	1	mezcla 65-35	0
<input type="checkbox"/>	2	mezcla 60-40	0
<input type="checkbox"/>	4	mezcla 40-60	0
<input type="checkbox"/>	5	sulfato de amonio (sam)	0
<input type="checkbox"/>	6	mezcla 33,5(n)0-0-12(s)	0
<input type="checkbox"/>	7	nitrasam	0

Fertilización química: Comentario

aplicamos silicobre ,siliyeso , los componentes que seleccione son componentes que usamos para la elaboración, silicobre es mineral /bioestimulante

Comentario

+ Agregar - Quitar

Fertilizante	Cantidad (t/año)	% N	% P ₂ O ₅
Fibra a	3,00	1,00	2,00
Fibra	3,00	1,00	1,00

Fertilización orgánica: Comentario

Fuente: App ecopalma, 2025.

Figura 21*Datos de combustible*

Combustibles

+ Agregar - Quitar

Sistema de transporte	Tipo	Método	Cantidad
Others gasoline uses	Gasolina	gal/año	989,00
Others Diesel Uses	Diesel	gal/año	4.076,00

Combustible diesel, gasolina y lubricantes: Comentario

Fuente: App ecopalma, 2025.

Figura 22*Control de plagas*

+ Agregar - Quitar

Tipo	Agroquímico	Estado	Cantidad (kg)
Insecticida	Deltamethrin	Líquido	0,00

Control de plagas :

Fuente: App ecopalma, 2025.

Figura 23*Cambio de uso de suelo*

Reserva de carbono Palma de Aceite: t C/ha Comentario

+ Agregar - Quitar

Fuente	Tipo de suelo	% (0-100)
García: http://dx.doi.org/10...	Pastos para Ganado	50,00
García: http://dx.doi.org/10...	Bosque secundario	22,00
IDEAM: Yepes, et al., IDEAM...	Pastos	28,00

CUS: Comentario

Combustible usado para el establecimiento del cultivo: gal/ha Comentario

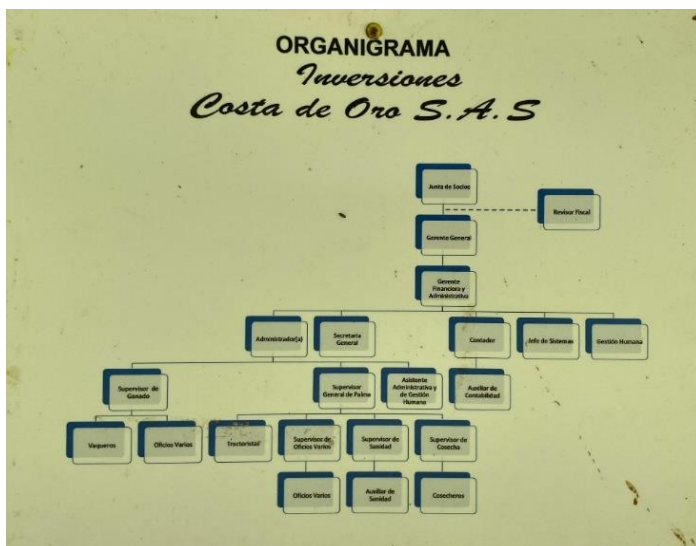
Fuente: App ecopalma, 2025.

Para la reserva de carbono de palma de aceite decidimos ingresar el dato que nos recomienda la cartilla de uso de la calculadora que nos dice 113 t C /ha. Este valor corresponde a la cantidad de toneladas de carbono que puede almacenar el cultivo a lo largo de su vida útil.

Inversiones Costa de Oro.S.A.S es una empresa agropecuaria constituida desde el año 2001, cumple con todos los requisitos fiscales, laborales y ambientales exigidos por la normativa colombiana. cuenta con registros actualizados, cuenta con 70 trabajadores, todos afiliados a seguridad social y documentación en regla ante las autoridades competentes.

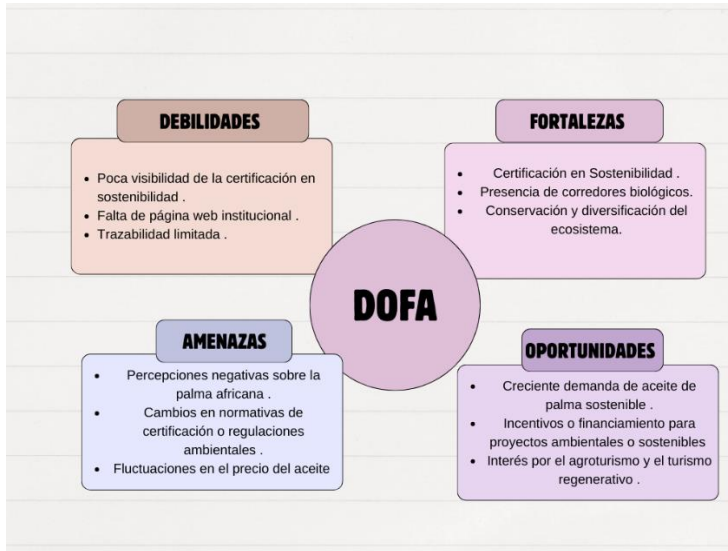
Figura 24

Organigrama de Inversiones Costa de Oro S.A.S



Fuente: Foto propia Marcela Hincapie, 2025.

La figura 17, se muestra como está organizada la empresa, desde niveles más altos de dirección hasta las áreas operativas, ayudando a evitar confusiones sobre jerarquías y responsabilidades, facilitando la toma de decisiones, sabiendo quien está a cargo de cada área facilita la asignación de tareas y delegación de responsabilidades.

Figura 25*Matriz DOFA de Inversiones Costa de Oro*

Fuente: Foto propia Marcela Hincapie, 2025.

El análisis DOFA muestra fortalezas internas del proyecto que incluyen la certificación en sostenibilidad, la presencia de corredores biológicos y los esfuerzos de conservación, que son aspectos positivos para el ecosistema y para el sistema productivo en sí.

Por otro lado, las debilidades internas identificadas son la baja visibilidad de la certificación, la falta de una página web institucional y la trazabilidad limitada, lo que dificulta la comunicación de sus prácticas.

En cuanto a las condiciones del entorno, las oportunidades externas abarcan una creciente demanda de aceite de palma sostenible, la disponibilidad de incentivos para proyectos ambientales y un creciente interés en el agroturismo.

Finalmente, las amenazas externas que enfrenta el proyecto son las percepciones externas que en su mayoría han sido negativas sobre el cultivo, posiblemente sin contar con información de fondo y sólo analizando las áreas necesarias para establecer el sistema productivo. También los posibles cambios en las normativas de certificación o regulaciones, y las fluctuaciones en el precio del aceite, factores que escapan a su control directo pero que impactan su viabilidad.

Resultados

El análisis de la huella de carbono en la cadena de producción de la palma africana es fundamental para evaluar su impacto ambiental y promover la sostenibilidad en la agricultura. Tradicionalmente, la percepción de este cultivo ha estado ligada a su potencial de generar emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente a causa de la deforestación y los cambios en el uso del suelo. Sin embargo, un enfoque integral que considere tanto las emisiones como el secuestro de carbono es crucial para obtener una imagen completa y precisa de su contribución real a la mitigación del cambio climático.

En este estudio, se presenta una evaluación de la huella de carbono de la producción de aceite de palma en Puerto Parra Santander (Colombia), analizando los principales factores que generan emisiones y el notable potencial del cultivo para actuar como sumidero de carbono. Los resultados que se presentan a continuación demuestran que, a través de prácticas de manejo sostenible, es posible alcanzar un balance negativo de carbono, lo que evidencia que la palma africana tiene el potencial de capturar más dióxido de carbono de la atmósfera del que emite a lo largo de su ciclo productivo, contribuyendo así a la lucha contra el calentamiento global.

A continuación, se podrán observar los datos que fueron incluidos en la calculadora de Cenipalma llamada ECOPALMA.

Figura 26

Medición de huella de carbono del cultivo de palma africana en Inversiones Costa de Oro.

Productos ambientales				
Agroquímicos	0,00	kg CO ₂ eq/ t RFF	0,00	t CO ₂ eq /año
Fertilizantes químicos	0,38	kg CO ₂ / t RFF	3,44	t CO ₂ eq /año
Emisión directa N ₂ O	0,29	kg CO ₂ eq/ t RFF	2,62	t CO ₂ eq /año
Emisión indirecta N ₂ O	0,08	kg CO ₂ eq/ t RFF	0,71	t CO ₂ eq /año
Transporte	5,45	kg CO ₂ eq/ t RFF	49,98	t CO ₂ eq /año
CUS	304,11	kg CO ₂ eq/ t RFF	2787,45	t CO ₂ eq /año
Total	310,30	kg CO₂eq / t RFF	2844,20	t CO₂ eq /año
Secuestro de carbono				
Total	-690,56	kg CO₂eq / t RFF	-6329,63	t CO₂ eq /año
Huella de carbono total				
Total	-380,26	kg CO₂eq / t RFF	-3485,43	t CO₂ eq /año

Fuente : App Ecopalma

A partir de los resultados obtenidos , se logró identificar las fuentes principales de emisiones :

Cambio de uso del suelo (CUS): Es el factor que genera la mayor cantidad de emisiones ,con 304,11 kg CO₂eq /t RFF.

Transporte : Genera 5,45kg CO₂eq/ t RFF ,destacando la necesidad de optimizar rutas y medios de transporte para así disminuir el impacto ambiental .

Fertilización química : Generan 0,38kg CO₂eq /t RFF.

Por último las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso :contribuyen con un total combinado de 0,37 kg CO₂eq /t RFF.

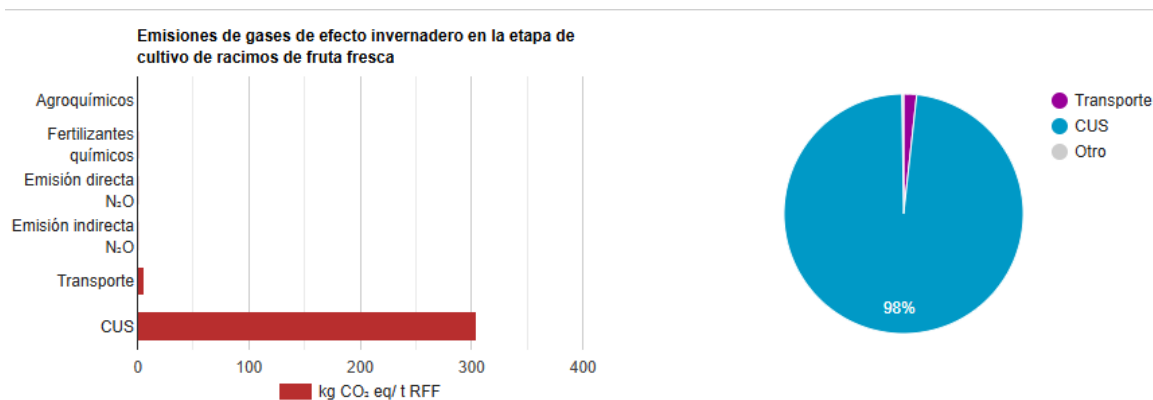
Por otra parte se evaluó el secuestro de carbono que permite al sistema capturar CO₂ de la atmosfera , este proceso presenta un valor de -690,56 kg CO₂eq/t RFF, el signo negativo indica la absorción neta de carbono .

Para la huella de carbono total es: Total de productos ambientales – el secuestro de carbono , dando como resultado una huella de carbono total negativa , con un valor de -380,26kg CO₂eq /t RFF. Este balance negativo demuestra que el sistema actua como un sumidero neto de carbono , ayudando a la mitigación del cambio climatico al capturar mas CO₂ del que emite .

Estos resultados evidencian la importancia de tener practicas sostenibles en el manejo de cultivos de palma africana , para asi maximizar el secuestro de carbono y minimizar las emisiones de GEI.

Figura 27

Cambio de uso de suelo: principal fuente de emisiones en cultivo de palma africana



Fuente: Calculadora Ecopalma, 2025.

La figura 28, nos muestra que el mayor emisor fue el Cambio del uso del suelo (CUS) , aunque antes del establecimiento del cultivo , el suelo era 78% pastos y 22% bosque

secundario , este cambio de cobertura libera grandes cantidades de carbono almacenado en la vegetación y el suelo , incrementando drasticamente las emisiones .

Discusión

Los estudios sobre la huella y el secuestro de carbono en plantaciones de palma africana en Colombia y otros países de América Latina muestran resultados variados, pero en general señalan un potencial significativo para la mitigación climática. La capacidad de secuestro de carbono de este cultivo está ligada a la edad de la plantación, el manejo agrícola, el estado del suelo, entre otras.

Ramírez-Contreras y Chaparro-Triana en 2023, realizaron un estudio en Cenipalma (Centro de Investigación en Palma de Aceite de Colombia) mostrando que el sector palmicultor colombiano tiene un balance de huella de carbono favorable, para dicho estudio se obtuvo un valor negativo de -689.8 kg CO₂eq por tonelada de aceite de palma crudo (APC). Esto indica que el cultivo de palma de aceite no solo captura el carbono de la atmósfera, sino que sus procesos de producción, al incluir la captura de biogás y la economía circular, logran compensar y superar las emisiones generadas, resultando en un balance neto negativo. Este resultado es notablemente superior al valor de -380.26 kg CO₂ eq/t RFF (racimos de fruta fresca) obtenido en Inversiones Costa de Oro S.A.S, sin embargo, las diferencias pueden estar relacionadas con múltiples factores que no son objeto de este trabajo. Los que si podemos determinar es que los resultados muestran un mismo camino relacionado con la eficiencia en la captura de carbono a nivel de la producción de racimos de palma africana.

En 2020, Cenipalma y el WWF-Colombia (Fondo Mundial para la Naturaleza), realizaron una descripción de las prácticas agrícolas que contribuyen a este proceso, como el uso de coberturas vegetales y la gestión eficiente de fertilizantes. Subraya que la palma de aceite tiene un gran potencial para aumentar las reservas de carbono en el suelo y la biomasa. La guía compara la palma con otros cultivos, sugiriendo que, con la implementación de estas prácticas sostenibles, puede ser un elemento clave para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), posicionándose como una alternativa más beneficiosa para el

medio ambiente que la agricultura tradicional (Chaparro-Triana et al, 2020), es así, como se puede comparar las prácticas que se realizan en el cultivo Inversiones Costa de Oro S.A.S, donde las estrategias se han volcado a cuidar los ecosistemas circundantes permitiendo tener corredores biológicos y una coexistencia con la fauna silvestre, pero además la utilización racional de fertilizantes y manejo del suelo, lo ha permitido un balance de secuestro de carbono importante para el cultivo y la región.

En estudios a nivel internacional los hallazgos no concuerdan con los encontrados en Colombia por Hincapie en 2025 y por CENIPALMA en 2018, en Chiapas, México, se cuantificó el carbono almacenado en la biomasa aérea de las plantaciones de palma de aceite con un promedio de 1,877.30 kg de biomasa por planta.

Los investigadores encontraron que la tasa de captura media anual de carbono es de 11 t/ha al año en plantaciones de 12 años, con un promedio de carbono fijado por planta de 890.75 kg. Aunque no presenta un balance se destaca la capacidad del cultivo para actuar como un sumidero de carbono significativo, mostrando que aproximadamente el 47.15% de la biomasa aérea de la planta es carbono orgánico. (Aranda-Arguello et al, 2018)

Conclusiones

En conclusión con el presente trabajo se logró evidenciar el equilibrio que existe entre un sistema productivo como la palma africana . Si bien el cultivo de palma africana ha sido criticado por sus impactos ambientales , puede convertirse en un modelo de equilibrio cuando se integra con prácticas ecológicas .

La medición de la huella de carbono fue un punto clave , ya que gracias a ella se logro evidenciar que con una buena gestión es posible no solo reducir emisiones ,sino tambien capturar carbono y convertirse en un sistema que aporta positivamente al medio ambiente .Esto nos lleva a comprender que el impacto no lo genera de por si solo el cultivo ,sino la manera en que se administra .

Inversiones Costa de Oro , es un referente clave , que nos demuestra que llevar a acción estrategias sostenibles como lo es conservación de bosques , corredores biológicos , nectaríferas , conservación de fauna y otros manejos ,hacen la diferencia para el medio ambiente .

Finalmente este trabajo nos demostro que la sostenibilidad no es un obstáculo para la rentabilidad sino una oportunidad para transformar los modelos agroindustriales a prácticas más sostenibles alineadas a contribuir con el cambio climático .

Referencias

Arbelaez Avendaño, D. Salvaguardas. (s.f). *Sociales y culturales en proyectos para la reducción de emisiones por deforestación y degradación (REED+) en Colombia*.
<https://ridum.umanizales.edu.co/server/api/core/bitstreams/bebc853e-826d-4042-ac0f-ea7f668325c5/content>

Aranda-Arguello, R. (2018). Captura de carbono en la biomasa aérea de la palma de aceite en Chiapas, México. *Agron. Mesoam*, 629-637.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212018000300629&script=sci_abstract&tlng=pt

Ayala Mantilla, M. J. (2012). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Doctoral dissertation.

<https://core.ac.uk/download/pdf/147372135.pdf>

Cárdenas, A. G. (2016). La agroindustria de la palma de aceite en América. *Palmas*, 37, 215-228.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11938>

Dishington, J. M. (2019). Innovación y sostenibilidad en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 40(Especial T), 9-18

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12998>

Furumo, P. R. (2019). Oportunidades para la palma de aceite sostenible en Colombia. *Palmas*, 40(Especial T), 188-196.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13103>

Granados, C. M., Torre, E. D., & Esparza, M. V. (2010). Evolución del sector palmicultor. *Bucaramanga: Universitaria de Investigación y Desarrollo*.

<https://cisco.udi.edu.co/images/investigaciones/publicaciones/libros/porter/08/Libro-EvoluciondelSectorPalmicultor.pdf>

Herrera, M. A. (2009). El monocultivo industrial de la palma africana y sus efectos en la seguridad alimentaria en Colombia (productos agrícolas) 2001-2006.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/01029f7e-64a1-4b82-966e-514702812372/content>

Jaramillo Tenorio, G. A. (2021). Formulación de un Plan de Manejo Ambiental para la unidad productora de palma africana de la empresa Palmasur Sat, municipio de Tumaco-Nariño (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria).

<https://repositorio.uniautonomia.edu.co/handle/123456789/304>

Lacouture, L. F. D. (2017). Palma de aceite: un propósito superior. *Palmas*, 38(3), 40-49.

[file:///C:/Users/Hp/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+Art04_Dangond%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Hp/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+Art04_Dangond%20(1).pdf)

Melo, M. F. (2024, October 16). Aceite vegetal: ¿cuánta superficie requiere su producción? *Statista Daily Data*. <https://es.statista.com/grafico/33267/superficie-necesaria-para-que-un-cultivo-determinado-produzca-una-tonelada-de-aceite-vegetal/>

Mingorance, F., Minelli, F., & Le Du, H. (2004). El cultivo de la palma africana en el Chocó. *Legalidad ambiental, territorial y derechos humanos*.

https://www.raulzelik.net/images/rztextarchiv/uniseminare/Palma_africana_Choco.pdf

Munar Flórez, D. A., Ramírez Contreras, N. E., & García-Núñez, J. A. (2024). Estimación de la huella de carbono del aceite de palma colombiano: cartilla de uso de la calcula App Ecopalma.

<https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/142876#page=1>

Pardo, L. (2018). Mitos y realidades del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia.

<https://elrazonante.com/2018/09/01/mitos-y-realidades-del-impacto-ambiental-de-la-palma-aceite-en-colombia/>

Paredes Ricaurte, D. M., & Zamora Puentes, M. (2013). Mitigación del impacto ambiental en el cultivo de la palma africana y su incidencia en la rentabilidad de la empresa.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/0ee1a196-1cba-4bbb-87a6-3695494986d4/content>

Triana, D. C. C., Contreras, N. E. R., Munar, D. A., & Núñez, J. A. G. (2020). Mejores prácticas bajas en carbono asociadas a la producción de aceite de palma sostenible. *Boletín El Palmicultor*, 586(diciembre), 15-17.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/13312>