



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**

21st International Oil Palm Conference



Modelo de Circularidad para la palma de aceite en Colombia

Nidia Elizabeth Ramírez-Contreras

David Arturo Munar-Florez

Diana Catalina Chaparro Triana

CENIPALMA

2025



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21st International Oil Palm Conference

La nueva era de la biomasa



fedepalma



cenipalma

¿Por qué producir biomasa?



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



→ Alimentos y piensos

→ Biomateriales (químicos específicos, plásticos)

→ Bioenergía (calor, electricidad)

→ Biocombustibles (biodiesel, SAF, HVO, DR)

- ✓ suplir las necesidades de la población
- ✓ reducir la dependencia de los recursos fósiles (materiales y energía)
- ✓ aplicabilidad versátil en transporte, electricidad y calor
- ✓ contribución a la diversificación de la matriz energética
- ✓ desarrollo de nuevos mercados y crecimiento económico

THE NEW ERA OF BIOMBASS

Innovating for a Regenerative Future



Bioenergía

Biomasa

Bio-
combustibles

Bio-
materiales

Fuentes y disponibilidad de biomasa

Conversión y
tecnologías

Variedad de
productos

Bioeconomía y
Sostenibilidad

Biorrefinerías



El papel y las **oportunidades** de los biocombustibles y productos bioquímicos sostenibles en tiempos de incertidumbre



- La biomasa desempeña un papel **único y versátil** para la generación de energía y es crucial para que el planeta logre los objetivos climáticos.
- La biomasa contribuye a **reducir** las emisiones de GEI y **sustituir** el carbono fósil.
- Los biocombustibles son el pilar central de la **sostenibilidad** del transporte aéreo, marítimo y terrestre.
- Las tecnologías no están aún en niveles (**TRL**) para la operación comercial.
- Se requiere **aumentar** la producción de biomasa sostenible y reducir los riesgos para mercados estables y justos.



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21st International Oil Palm Conference

Recursos Sostenibles y Descarbonización



fedepalma



cenipalma





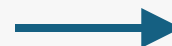
Recursos sostenibles para descarbonizar la economía

- ✓ Disponibilidad de biomasa para el desarrollo de productos
- ✓ Mejorar prácticas agronómicas
- ✓ Materias primas con bajo DLUC & ILUC
- ✓ Economía circular y Bioeconomía

**Era pre-industrial
(Emisiones altas)**



**Transición
actual**



**2050
(Carbón neutral)**



Descarbonización Global de la Economía



**Economía
Ambiental**



**Cambio
Tecnológico**



**Planificación
Energética**



Política Pública



Descarbonización global de la economía



Economía Ambiental

Cambio climático:

- Incremento emisiones antropogénicas
- Temperaturas elevadas
- Tormentas intensas y variables
- Aumento de la sequía
- Aceleración en la pérdida de especies
- Desplazamiento climático

Desconexión del crecimiento económico y las emisiones

- Desacoplar la generación de emisiones de GEI del crecimiento económico.

Descarbonización global de la economía



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



Cambio Tecnológico

Transición energética:

- Cambio de sistema de combustibles fósiles a energías renovables.
- Combustibles bajos en carbono, para **aviación, transporte marítimo, e industria pesada** (combustibles avanzados, hidrógeno verde, combustibles sintéticos).
- Eficiencia energética (reducir el consumo).

Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías

- Implementar nuevas tecnologías, disminuye los costos y mejora el rendimiento.

Descarbonización Global de la Economía



Planificación Energética

1. Establecer metas y compromisos
2. Análisis del sistema energético
3. Proyección de demanda de energía
4. Análisis de costos y beneficios
5. Desarrollo de infraestructura
6. Marco regulatorio y político



Descarbonización Global de la Economía



Política Pública

1. Regulaciones
2. Incentivos
3. Planificación
4. Precios al carbono



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21st International Oil Palm Conference

Biomasa: Integración de productos



fedepalma



cenipalma



Biomasa, productos de origen biológico e integración de bioenergía



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

- Valoración integral de la biomasa
- Producción de biocombustibles avanzados (uso estratégico y con criterios de sostenibilidad)
- Desarrollo de bioproductos y químicos biobasados
- Generación de energía (electricidad y calor)
- Captura y utilización del carbono de origen biogénico (Bioenergy with Carbon Capture and Storage – BECCS)
- Desarrollo rural y creación de cadenas de valor locales (gestion de residuos y Desarrollo económico local)
- Integración de la bioenergía a diferentes escalas (del usuario a grandes generadores)
- **Biorrefinerías integradas, eficientes y con valorización de productos**

Políticas de apoyo Investigación y Desarrollo Desarrollo Industrial

Certificaciones de Sostenibilidad



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL**
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

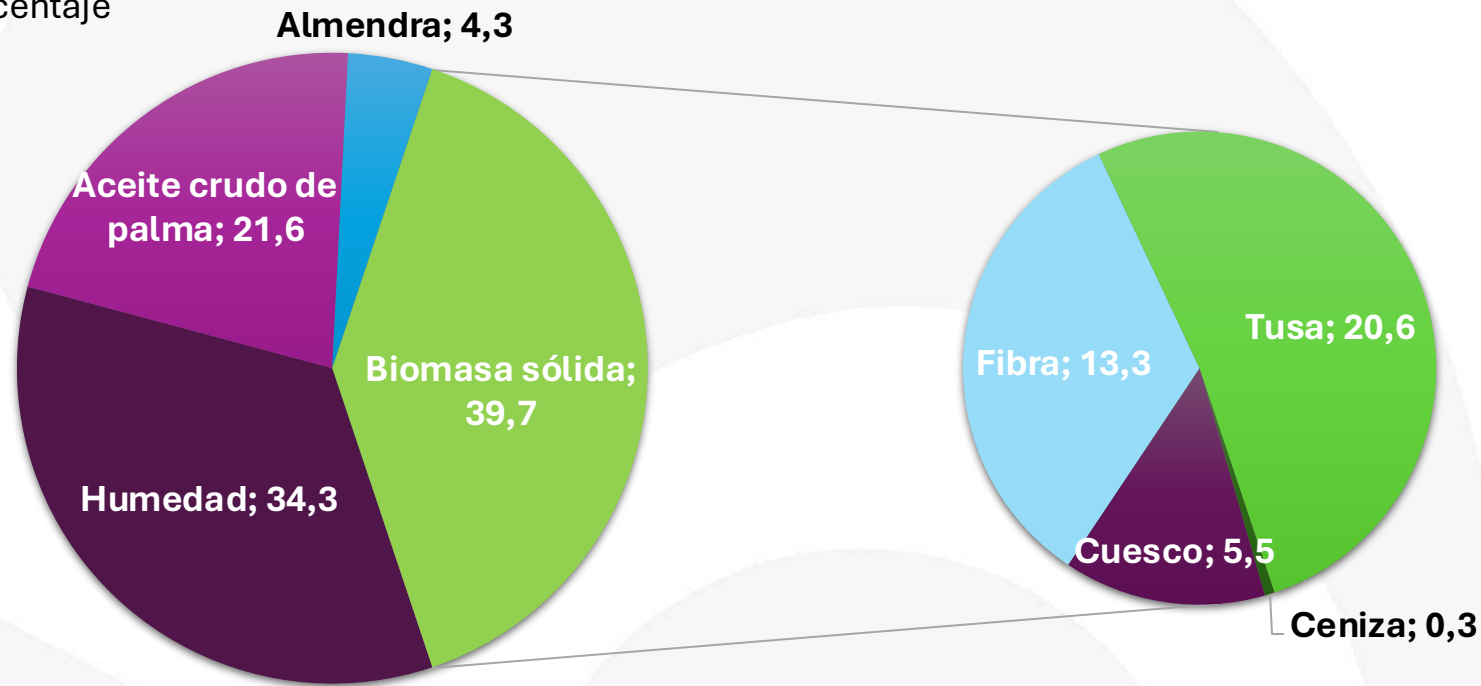
Cómo va el sector palmero Colombiano?

Biomasa residual de palma de aceite



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

Datos en porcentaje



Fuente: García-Núñez 2015

Cerca del 45% del total de un RFF, corresponde a biomasa residual sólida
Adicionalmente se cuenta con el **efluente (POME) que corresponde aprox. 0,8 m³ t⁻¹ RFF**

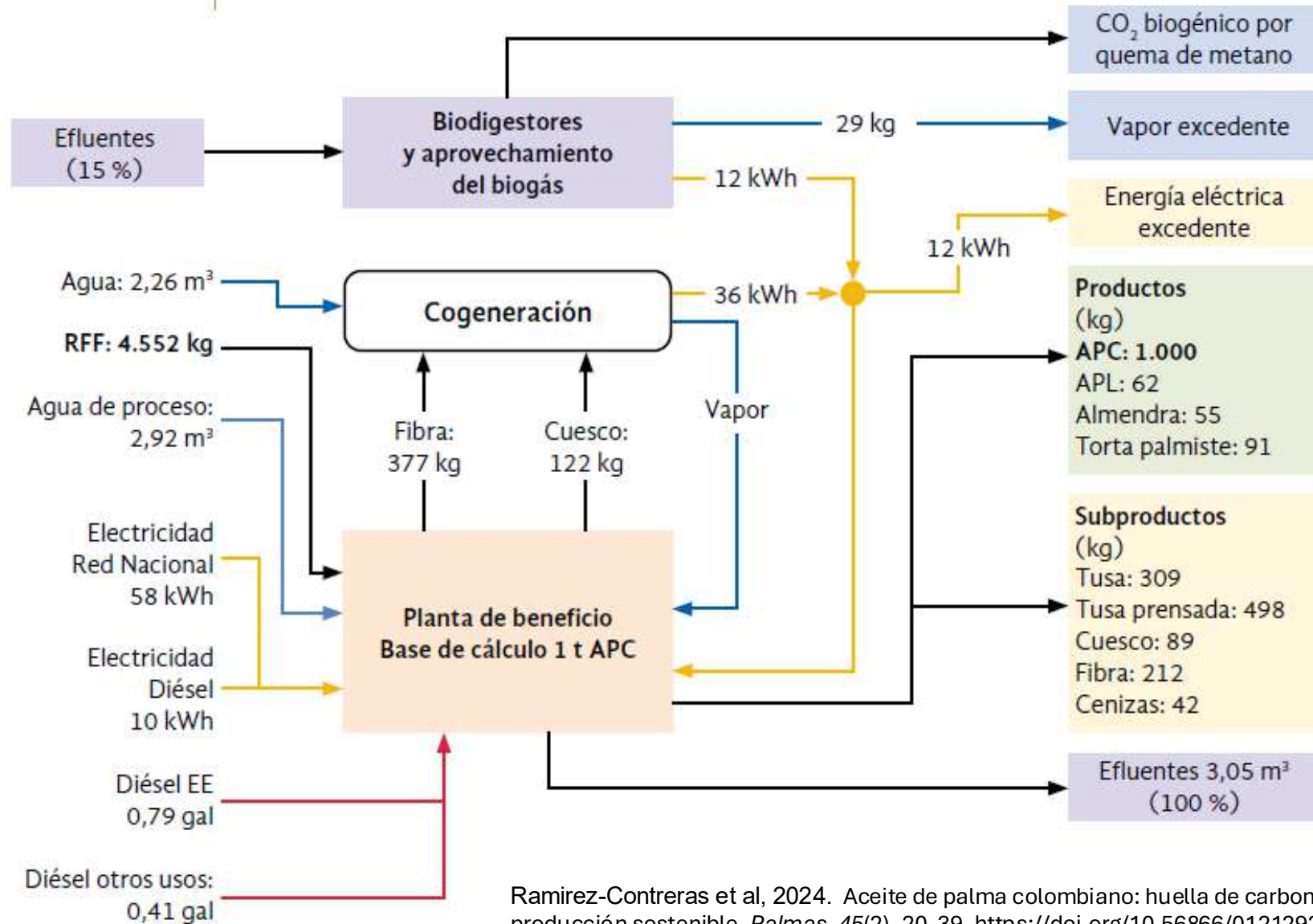
Producción de biomasa x zona palmera

Valores en kg/t RFF (scope 2021)

Usos de la biomasa	Zona Central	Zona Norte	Zona Oriental	Zona Suroccidental
Tusa entera	167,21	220,00	200,00	219,99
Tusa picada	99,98	...	141,57	...
Tusa prensada	157,78	148,74	165,88	...
Fibra	130,00	125,00	134,00	170,04
Cuesco	45,00	50,00	54,12	0,00
Cenizas	7,70	5,50	8,50	4,96

Ramirez-Contreras et al, 2024. Aceite de palma colombiano: huella de carbono y retos para una producción sostenible. *Palmas*, 45(2), 20–39. <https://doi.org/10.56866/01212923.14265>

Balance de masa y energía - producción de 1 t de APC

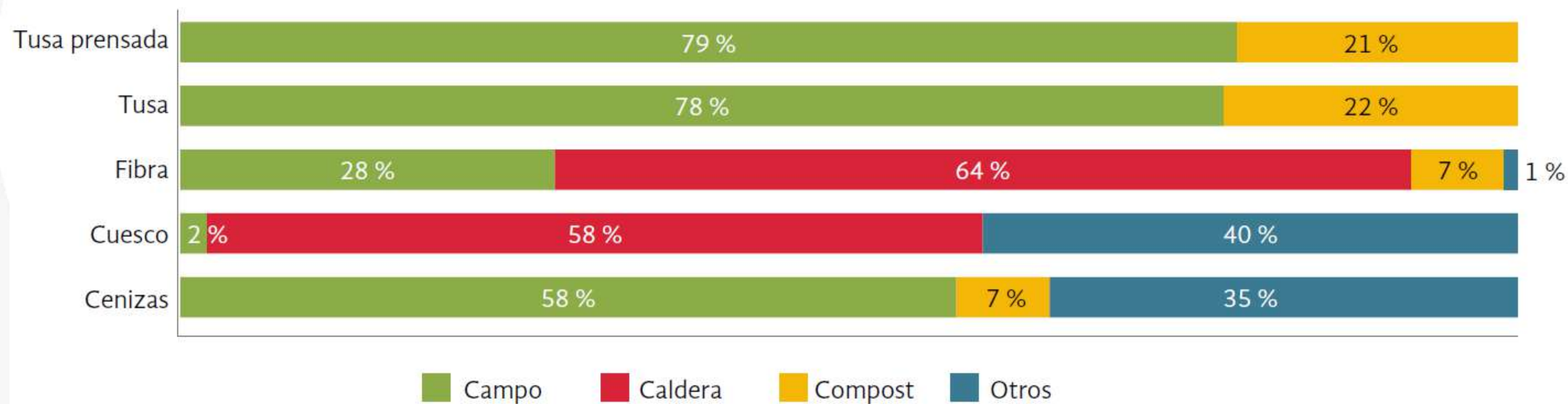


Ramirez-Contreras et al, 2024. Aceite de palma colombiano: huella de carbono y retos para una producción sostenible. *Palmas*, 45(2), 20–39. <https://doi.org/10.56866/01212923.14265>

Distribución de usos de biomasa a nivel nacional



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

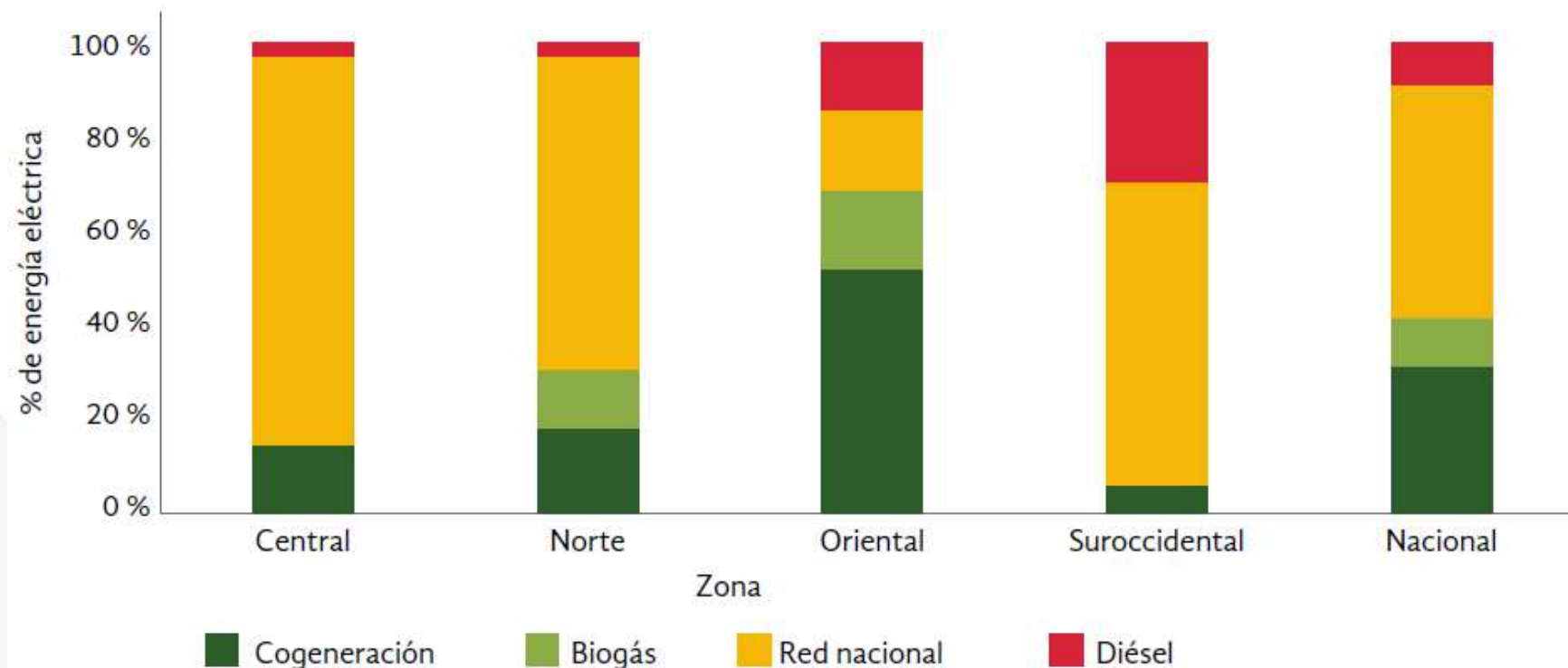


El ítem 'Otros' corresponde al uso de la biomasa en la producción de biocarbón, pellets o alimento para animales.

Consumo de electricidad por fuente de generación



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

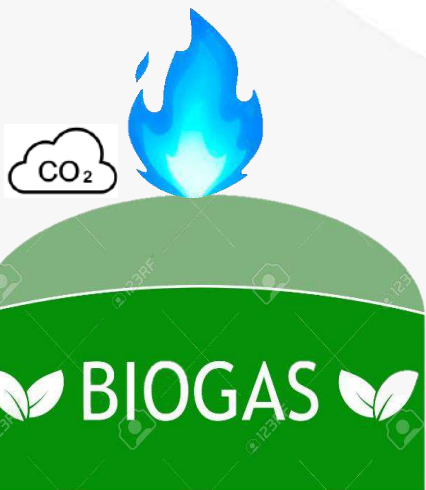
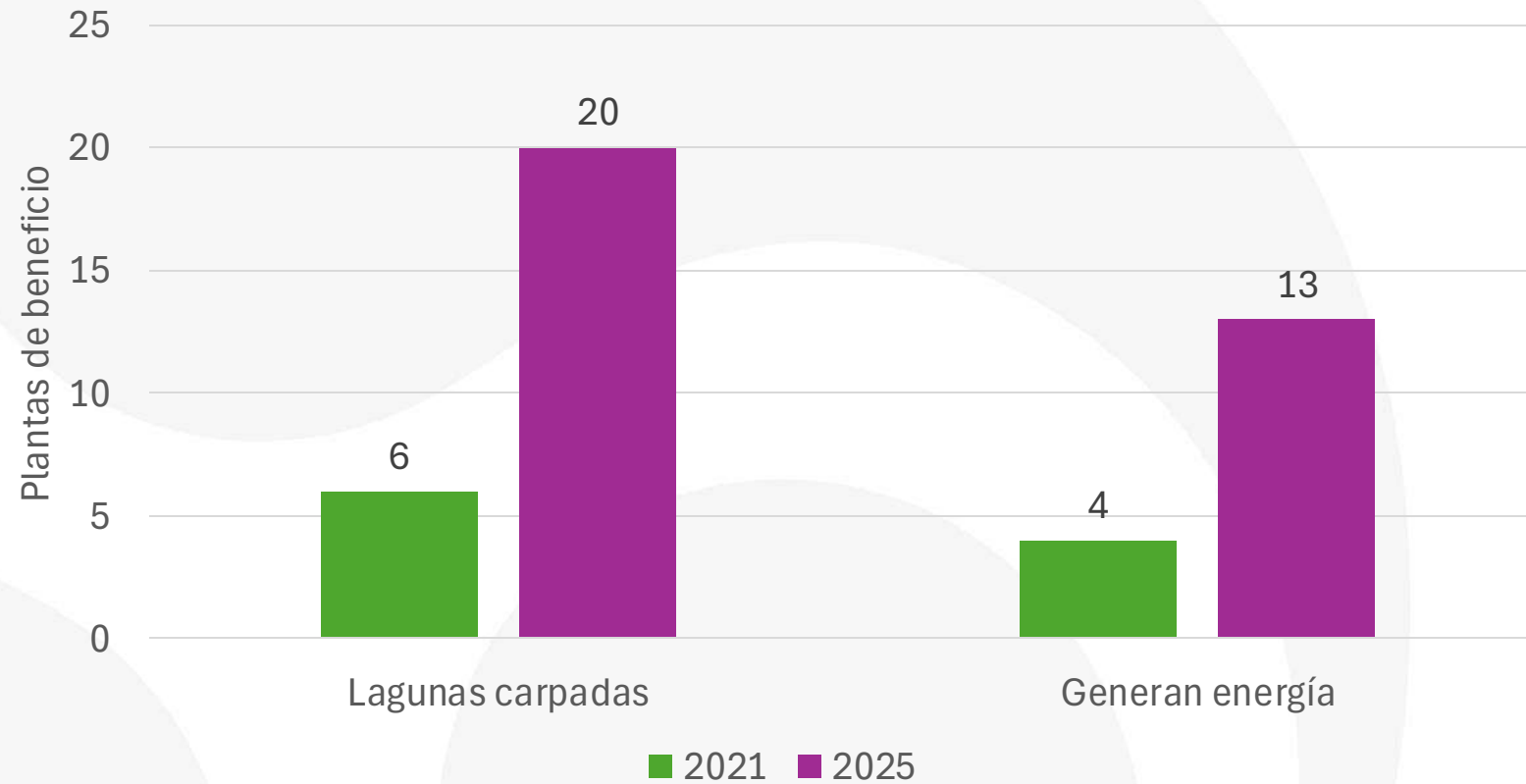


Ramirez-Contreras et al, 2024. Aceite de palma colombiano: huella de carbono y retos para una producción sostenible. *Palmas*, 45(2), 20–39.
<https://doi.org/10.56866/01212923.14265>

Manejo integral del POME, captura de biogás y generación de energía



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



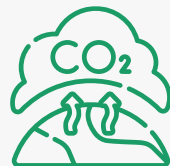
Captura de metano y generación de energía



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



20
con sistema de
carpado de
BIODIGESTORES
(Lagunas carpadas)



560
mil toneladas de
CO₂ equivalentes
anualmente



11 MW
generación de
energía a partir
biogás

23 MW
Potencial de generación

Potencial del sector



74
con sistema de
carpado de
BIODIGESTORES
(Lagunas carpadas)



1.5
millones de
toneladas de
CO₂ equivalentes
anualmente



80 MW
potencial de
generación de energía
a partir biogás



Sostenibilidad



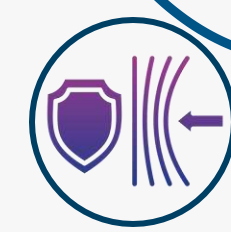
DLUC - ILUC



Bajas emisiones de GEI



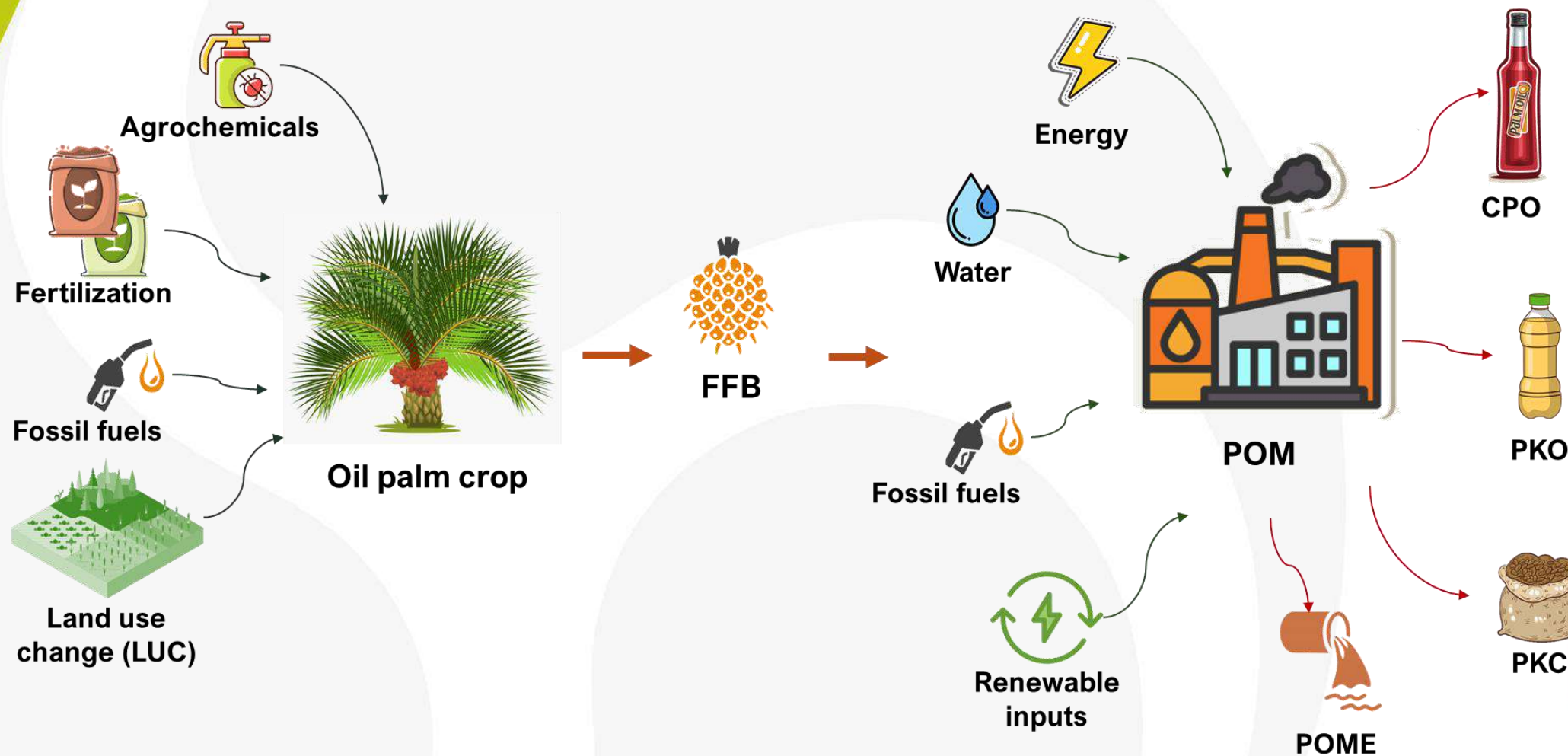
Restaurar y recarbonizar



Fuentes de emisiones GEI del sector palmicultor colombiano

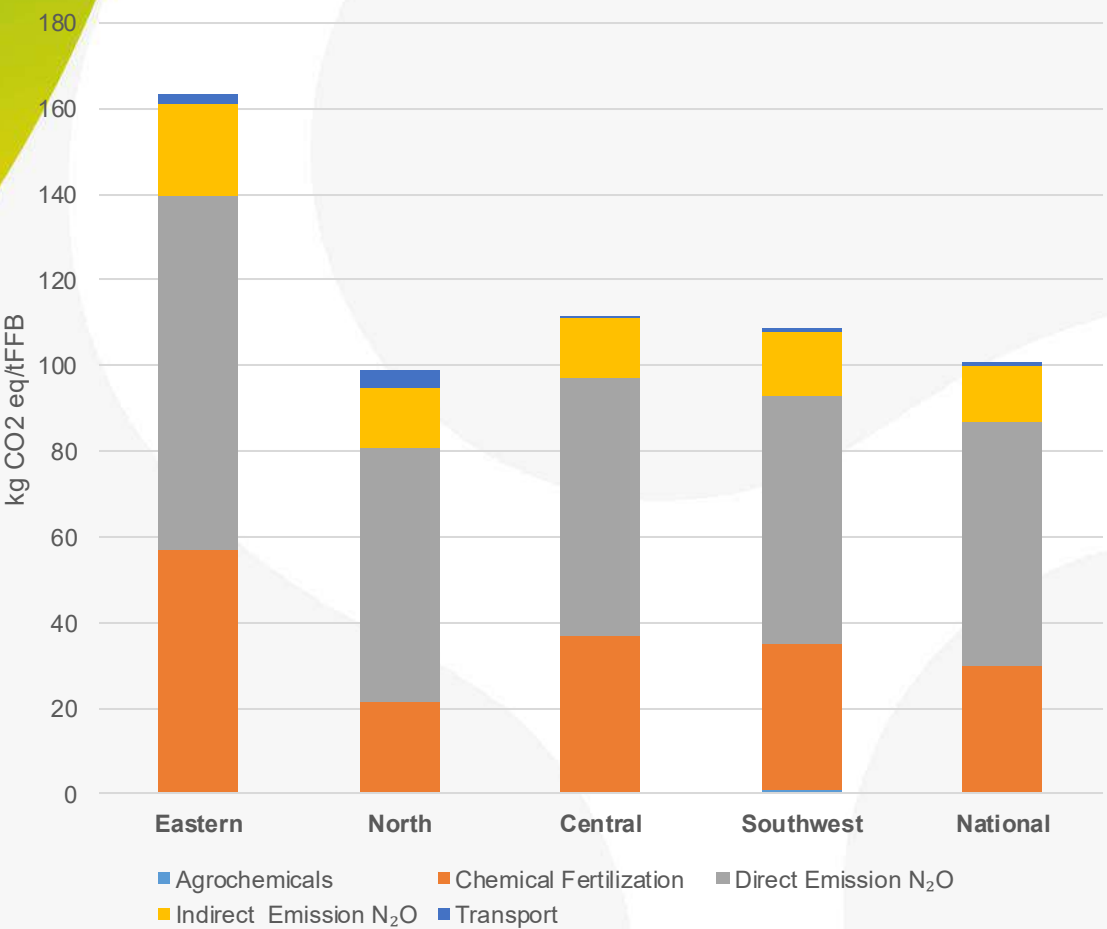


21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



GHG balance of FFB – scope 2021

GHG emissions of FFB (without LUC)

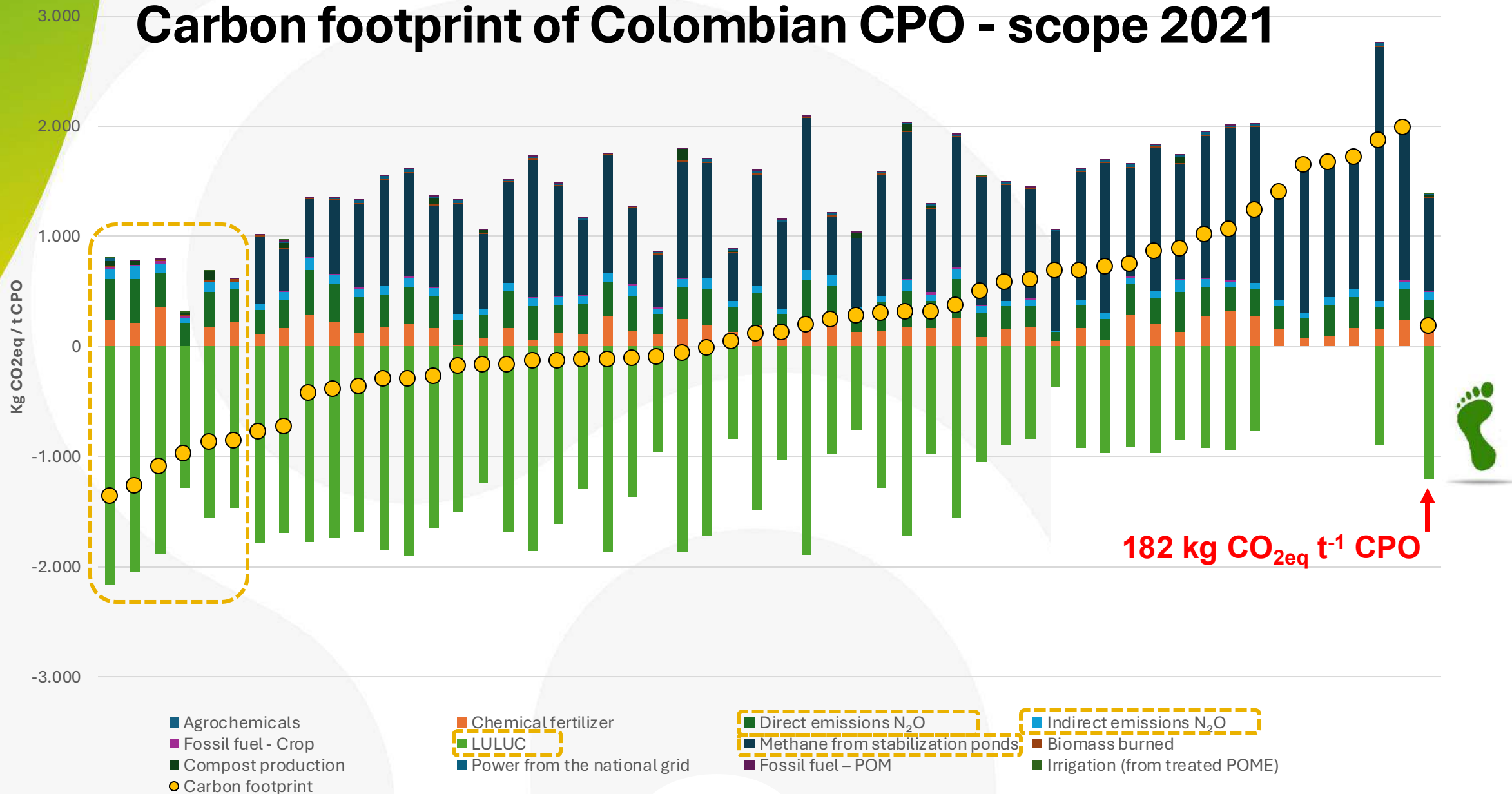


Carbon footprint of FFB



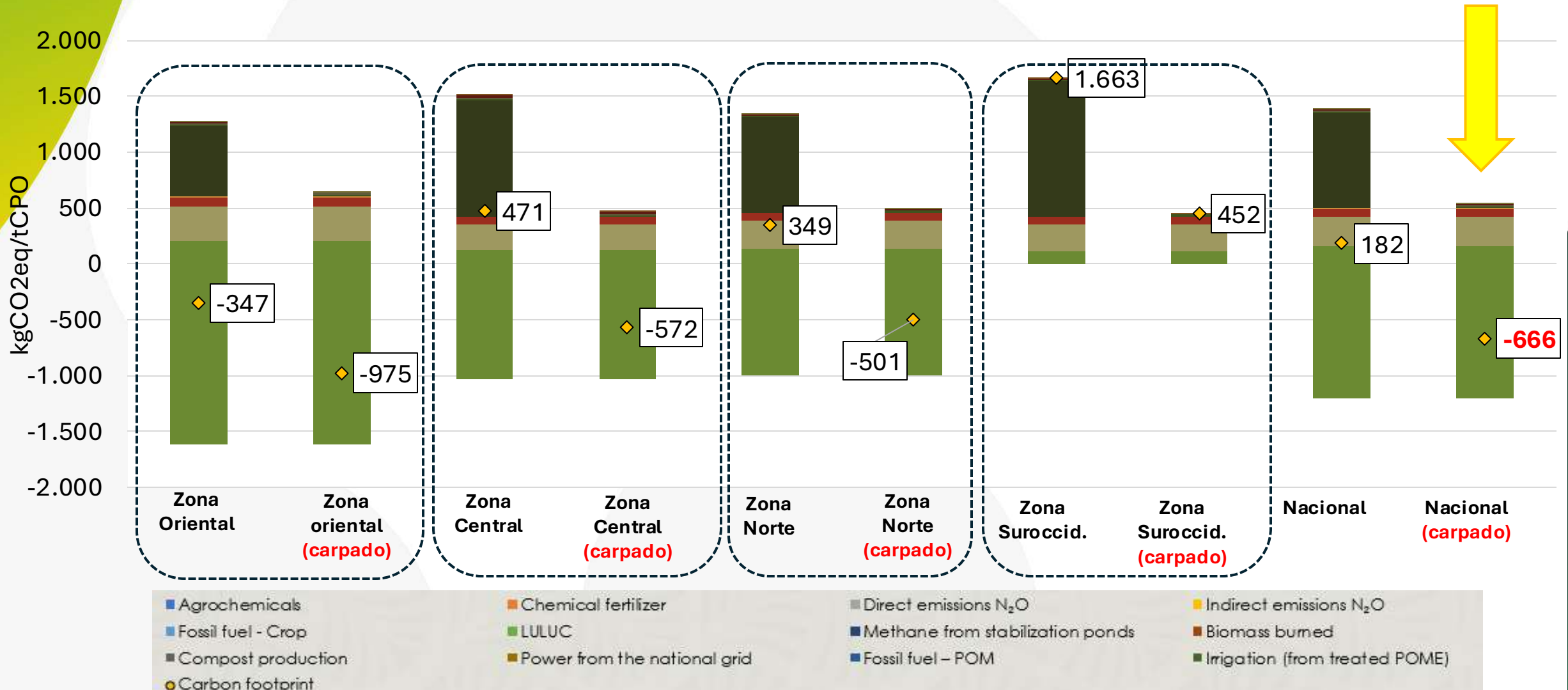
**Ramirez-Contreras N.E., et al. (2024). Revista Palmas 45(2), 20–39

Carbon footprint of Colombian CPO - scope 2021

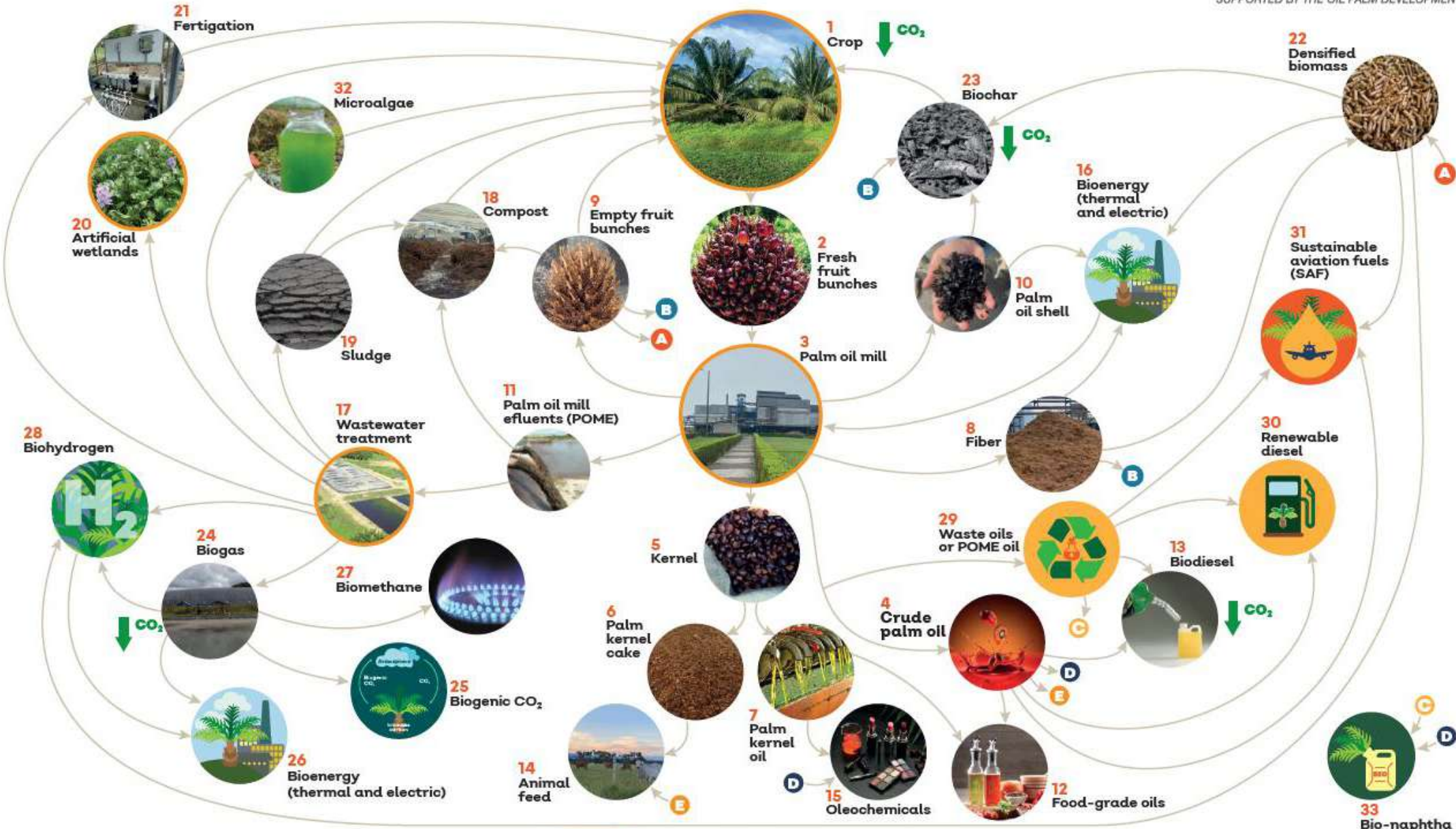


**Ramirez-Contreras N.E., et al. (2024). Revista Palmas 45(2), 20–39

Potencial de reducción de emisiones GEI x carpado de lagunas anaeróbicas



Circular Bioeconomy in Colombian Oil Palm



Prepared by: Processing and Value-Added Program, 2025.



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21st International Oil Palm Conference

Creando nuevos mercados



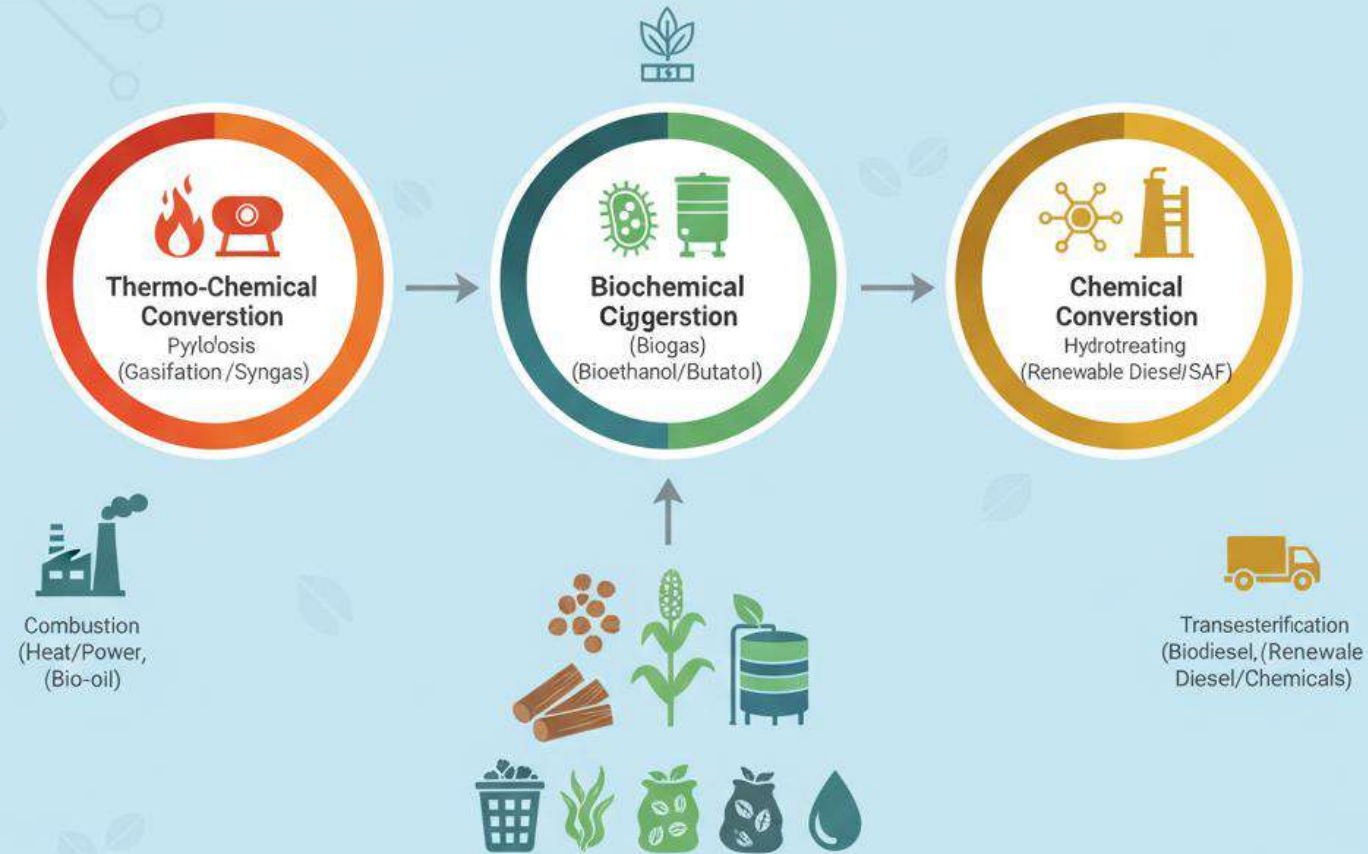
fedepalma



cenipalma

Biomass Conversion:

Pathways to a Sustainable Future



Key Outputs


Electricity


Heat


Biofuels


Biofuels


Biproducs



Combustibles
sostenibles
de aviación



Biocarbón



CO₂
biogénico
(Recuperado
biogás)



Biometano



Hidrógeno
(Verde)



SAF a partir de aceite de palma y biomasa



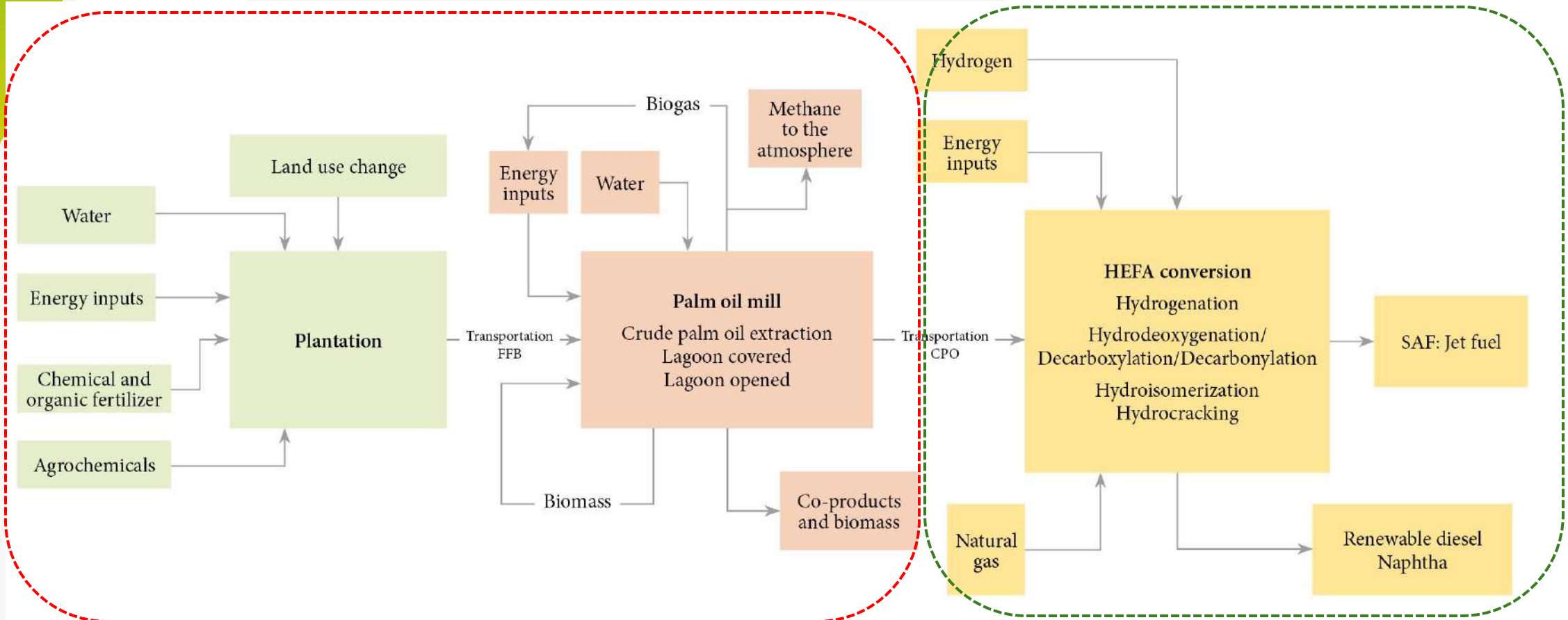
**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL**
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

Raw Materials	Technological Routes	TRL Level	Products
Vegetable Oils, Residual Fats: POME Oil, UCO, Animal Fats and Residues, FFA	Hydrotreating of esters and fatty acids (HEFA), also called Hydrotreated Vegetable Oil (HVO)	9-10	HVO: Renewable Diesel, BioJet
Cane sugar, beet sugar, and liquors	Light Paraffinic Hydrocarbons	7	Synthetic isoparaffins (sugars to hydrocarbons)
Alcohols (Methanol, Ethanol, Butanol)	Alcohol-to-Jet	6	Green Diesel, BioJet, Bionafts
Vegetable biomass, cellulosic waste, lignocellulosic waste	Gasification and Fischer-Tropsch	6	Green Diesel, BioJet, Bionafts
Biomass	Pyrolysis	5	Green Diesel, BioJet, Bionafts
Sunlight, CO ₂	Microalgae → Hydrotreating	4	Green Diesel, BioJet, Bionaphthas

SAF a partir de aceite de palma



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



Carbon footprint

Plantation + POM + LUC = **5.79 g CO₂eq MJ⁻¹ SAF**

Carbon footprint

CPO-SAF = **16.11 g CO₂eq MJ⁻¹ SAF**

SAF a partir de aceite de palma y biomasa



21^a CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference



energies



Article

Decarbonizing Aviation: The Low-Carbon Footprint and Strategic Potential of Colombian Palm Oil for Sustainable Aviation Fuel

David Arturo Munar-Flórez ¹, Nidia Elizabeth Ramírez-Contreras ^{1,*}, Jorge Alberto Albarracín-Arias ²,
Phanor Arias-Camayo ³, Víctor Rincón-Romero ⁴, Jesús Alberto García-Núñez ⁵, Camilo Ardila-Badillo ³
and Mónica Cuéllar-Sánchez ⁶





**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21st International Oil Palm Conference

Sostenibilidad, Impactos y Políticas



Sustainability indicators for the palm oil sector - 2023

Low-carbon oil palm agrobusiness, on the way to carbon neutrality



Life cycle

Assesment (LCA)
of Colombian
palm oil



182 Kg CO₂e/Ton CPO

**Carbon footprint for
crude palm oil**

GHG emissions inventory



**The Colombian oil palm sector is committed
to low-carbon practices: Biomass use and
clean energies**

**24
mills**

have a
**composting
system**

**14
mills**

have **biogas
capture and
utilization
systems**

**18
mills**

have
**generation and
cogeneration
systems**

**7 palm oil
companies**

generate
**electricity
from biogas**

Best low-carbon sustainable practices

(BLCSP) in oil palm crops



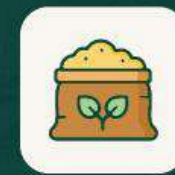
**Use of
leguminous
covers**

Contributes
0.48 tons of
carbon per ha
per year



**Use of
accompanying
vegetation**

Contributes up
to **24 tons**
carbon per ha
over 10 years



**Biomass
disposal**

Improves
moisture
by up to
2.8 times



**Slow-release
nitrogen
fertilizers**

Increases crop
yields by
5% - 16%

Biocarbono
Orinoquia
Paisajes sostenibles bajos en carbono

The adoption of **BLCSP** and **best
crop practices** represents a

**27% reduction
in the carbon footprint**

**Positive impact if we
cover all the ponds!**

Significant reduction in carbon
footprint by
-666 KgCO₂e/Ton CPO

Colombia's oil palm sector has great potential to be **eligible in
advanced low-emission biofuels markets**

Estrategias sectoriales para asegurar el origen sostenible del aceite de palma colombiano



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE
21st International Oil Palm Conference

Zero deforestation agreement



In 2017, the oil palm production chain was the first Colombian sector to sign a zero-deforestation agreement.

74

Signatory companies

* By the end of 2024

30%

Certified in Sustainability
564,057 Tons of ACP



proforest

Solidaridad

Deforestation Monitoring

99% of area is deforestation free*

*Baseline deforestation associated with oil palm by 2021 (IDEAM, 2024). *Deforestation report between 2011-2024 by SATELLIGENCE.

First productive sector in the Colombian agricultural sector with a satellite monitoring system of deforestation in near real time.

+18

Millions of hectares monitored*.

100%

Financed with FFP resources



* Total monitoring area: 18,484,050 ha (16% of the national territory)

MUCHAS
GRACIAS



21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE **PALMA DE ACEITE**

21st International Oil Palm Conference

2025

