



**53º CONGRESO
NACIONAL**
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53º ASAMBLEA
GENERAL DE
FEDEPALMA

35º SALA
GENERAL DE
CENIPALMA

**Sembrando futuro,
construyendo país**

Maximización de la productividad de la palma de aceite en un clima cambiante: Desafíos y Soluciones

Nolver Atanacio Arias Arias, PhD.

Mauricio Mosquera Montoya, PhD.

Participan: Marco Olivares, Armando Manotas, Isaac Torres, Jari Rodríguez, Carlos Rodríguez, Luis Macías, Jennifer García, Dora, Juan Artunduaga, Jhon Jiménez, Arley Zapata, Adriana Rodríguez, Álvaro Rincón, Víctor Rincón, Eloína Mesa, Liseth Vargas, Tulia Delgado, Greidy Ladino, Andrea Zabala, Osmar Barrera, Carlos Bojacá, Diego García, Diego Gómez, Iván Ayala, Rodri Ruíz, Arley Caicedo, Hernán Romero, Edison Daza, Daniel Alvarado, Rafael Molina, Luis Teherán, Manuel Ospino, Juan Rey, Nolver Arias

Contenido



53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53º ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35º SALA GENERAL
DE CENIPALMA

1. Introducción: retos en rendimientos y clima cambiante
2. 5 Desafíos clave e impactos en los cultivos de palma
3. Soluciones frente a los desafíos para mantener e incrementar los rendimientos
4. Análisis económico de prácticas para la mitigación del cambio climático
5. Conclusiones

Nuestro reto en rendimiento: lograr las 18 t de APC / ha al año o mas...



Palma *Elaeis guineensis*

18 racimos x 28 kg x 25% TEA = 18,08 t de APC / ha.
(para una densidad de 143 palma/ha.)

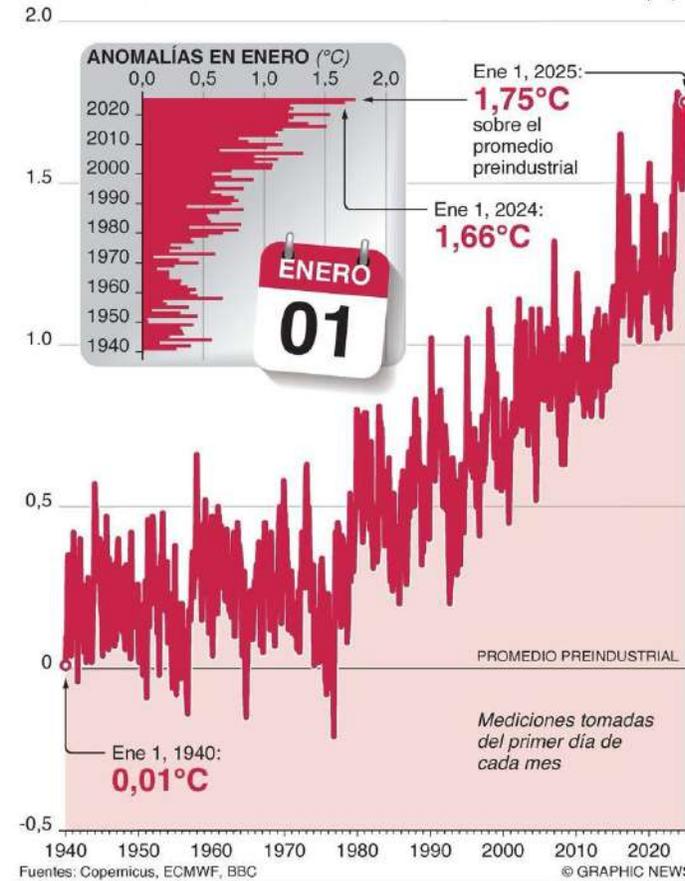


Palma híbrido O x G

20 racimos x 26 kg x 28% TEA = 18,63 t de APC / ha.
(para una densidad de 128 palma/ha.)

Escenarios de cambio y la variabilidad climática cada vez mas retadores...

1. Cambios en la **intensidad y frecuencia** de períodos secos y húmedos
2. Incremento sustanciales de la **temperatura** ambiental
3. Cambios en la disponibilidad de **energía – radiación solar**



1. Alteraciones de los **ciclos** de los cultivos
2. Incremento de la tasa de **respiración**
3. Alteración de la partición de **fotosintatos**
4. Cambios en ciclos de vida y distribución de las **plagas**.
5. Aceleración de la mineralización de **nutrientes**
6. Disminución de la eficiencia de los **fertilizantes**
7. Incremento de la **evapotranspiración**
8. Cambios en la disponibilidad de **tierras** para la palma

Contenido



53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53º ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35º SALA GENERAL
DE CENIPALMA

1. Introducción: retos en rendimientos y clima cambiante
2. 5 Desafíos clave e impactos en los cultivos de palma
3. Soluciones frente a los desafíos para mantener e incrementar los rendimientos
4. Análisis económico de prácticas para la mitigación del cambio climático
5. Conclusiones

Desafío 1. Suministro y manejo eficiente del agua

Efectos visibles del estrés climático en la palma de aceite



Palma sana (izquierda) y palma con doblamiento de cogollo (derecha)



Palma con secamientos foliares por estrés climático



Palma con acumulación de flechas por estrés climático

Déficit hídrico, incremento de las temperaturas máximas medias, incremento de la evapotranspiración, disminución de la humedad relativa, déficit de presión de vapor...

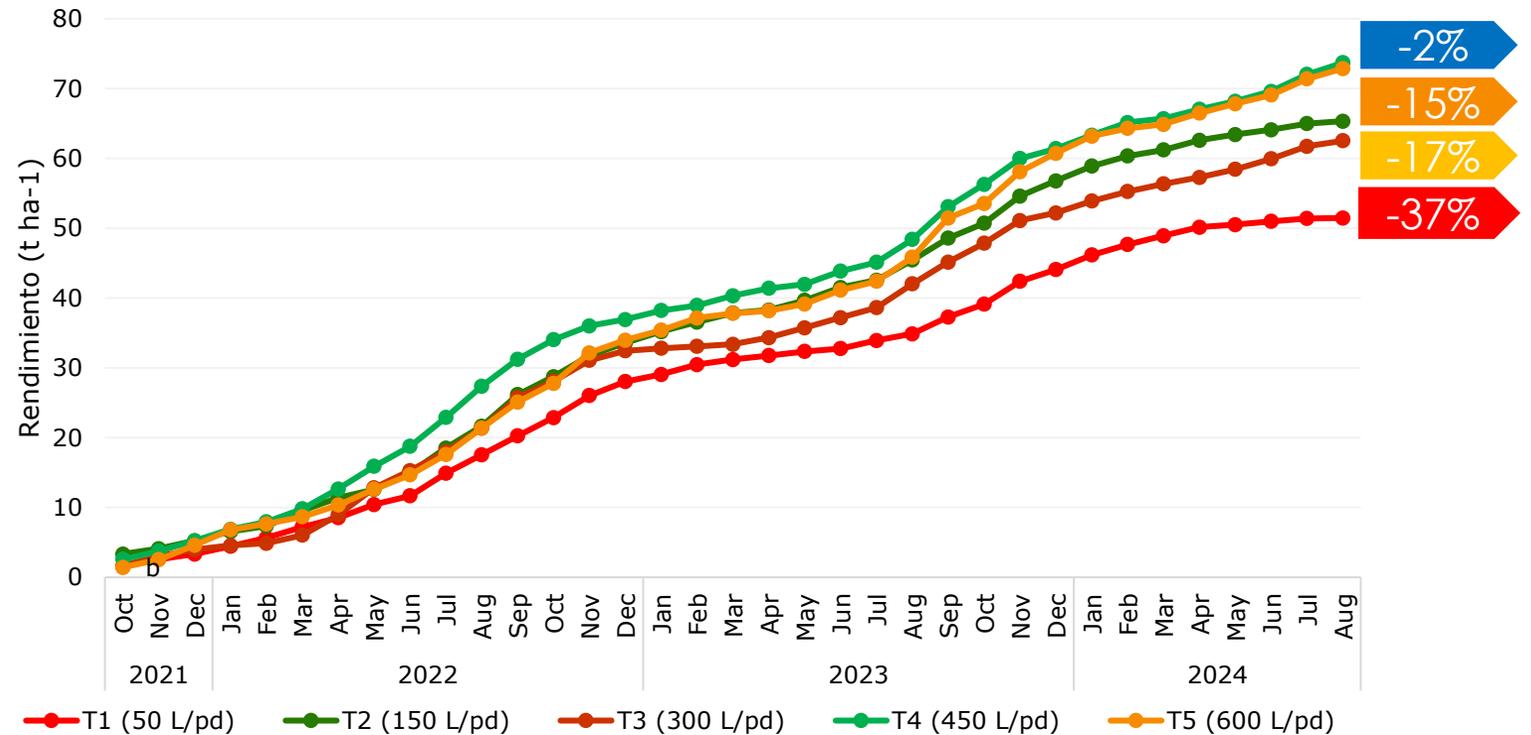
El impacto del déficit hídrico en los rendimientos

Rendimiento acumulado (t/ha) para 5 tratamientos de aplicación de agua



Cultivo de palma sometido a condiciones de estrés hídrico

Rendimiento acumulado



Alrededor de 37% de reducción de la producción en 2 años bajo condiciones de déficit extremo con respecto a suministro adecuado de agua

Desafío 2. Suministro eficiente de nutrientes

Expresión de sintomatologías asociadas con deficiencias de nutrientes



Palma híbrido OxG con síntomas asociados con deficiencia de magnesio



Hoja de palma con síntomas asociados con deficiencia de hierro



Palma *E. guineensis* con síntomas asociados con deficiencia de boro y/o calcio

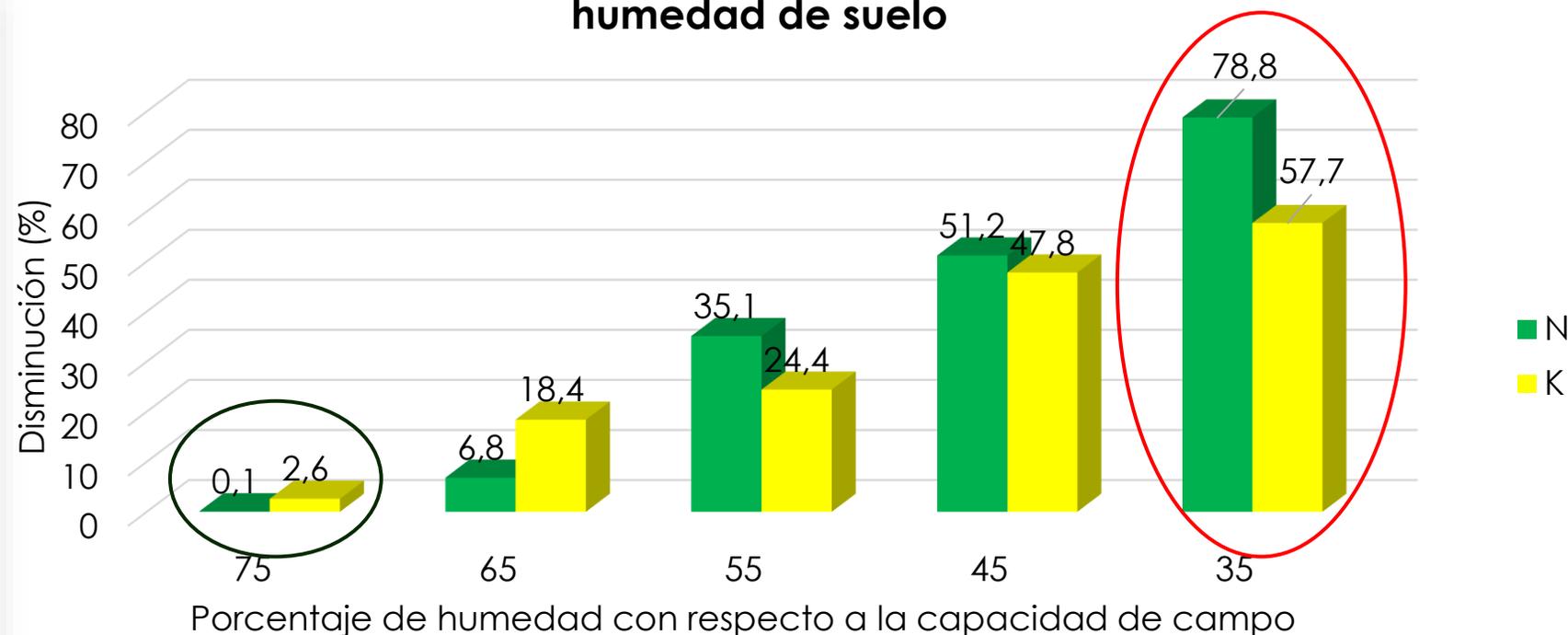
Mayor radiación, mayor temperatura, disponibilidad “irregular” de humedad el suelo, no favorecen la eficiencia nutricional de nuestra palma de aceite

Impacto del estrés hídrico en la absorción de nutrientes



Palma de aceite bajo estrés

Disminución de la absorción del nutriente en función de la humedad de suelo



El déficit hídrico disminuye la eficiencia en la absorción de nutrientes. Hasta 78% para el nitrógeno y el 57% para el potasio.

Desafío 3. Mantener el área foliar en estado óptimo

Factores bióticos asociados con la disminución del área foliar



Palma con daños ocasionados por *Leucothyreus femoratus*



Palma con daños ocasionados por *Euclea diversa*



Palma con Pudrición del cogollo y defoliación por *Pestalotiopsis*

Insectos y enfermedades que afectan el follaje pueden favorecerse por mejores condiciones para la reproducción, disminución de insectos benéficos e ineficiencias en la nutrición

Impactos de la defoliación en la palma de aceite

Perder área foliar es disminuir la capacidad de transformación de la energía



Cultivo de palma híbrido OxG con defoliación mayor al 50%



Stenoma cecropia (arriba) y *Leptopharsa gibbicularina* (abajo)



Cultivo de palma *E. guineensis* con defoliación mayor al 70%

La defoliación por encima del 15% afecta la producción hasta 30% luego de dos meses de ocurrido el evento. Hay efectos también en abortos y relación de sexos de las inflorescencias

Desafío 4. Lograr porcentajes adecuados de polinización

La eficiencia de la polinización impacta directamente la productividad



Inflorescencia masculina en *E. guineensis* con población de insectos polinizadores



Racimo de palma *E. guineensis* con formación deficiente"



Racimo de palma híbrido OxG con formación deficiente

Condiciones adversas para la proliferación y funcionamiento de los insectos polinizadores, baja disponibilidad de agua, disminución de la viabilidad del polen

Relación entre la conformación del racimo (fruit set – eficiencia de la polinización) y el peso del racimo

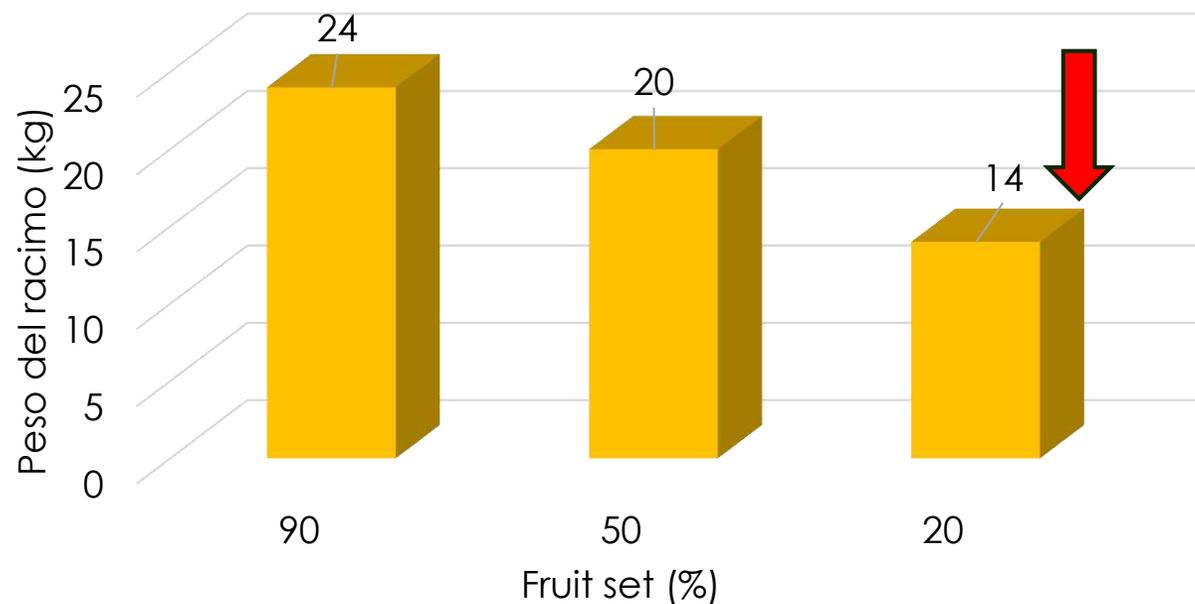


Racimo con adecuada conformación



Racimo con inadecuada conformación

Relación entre valores de fruit set (%) y el peso medio del racimo (kg)



Reducción del 17 y hasta del 42% en el peso medio del racimo y del 20 y hasta del 48% en el contenido de aceite a racimo cuando descende el fruit set.

Desafío 5. Obtener efectivamente la máxima cantidad de aceite producido en el campo



Racimo cosechados en estado inmaduro o verde



Desprendimiento de frutos y racimo maduro



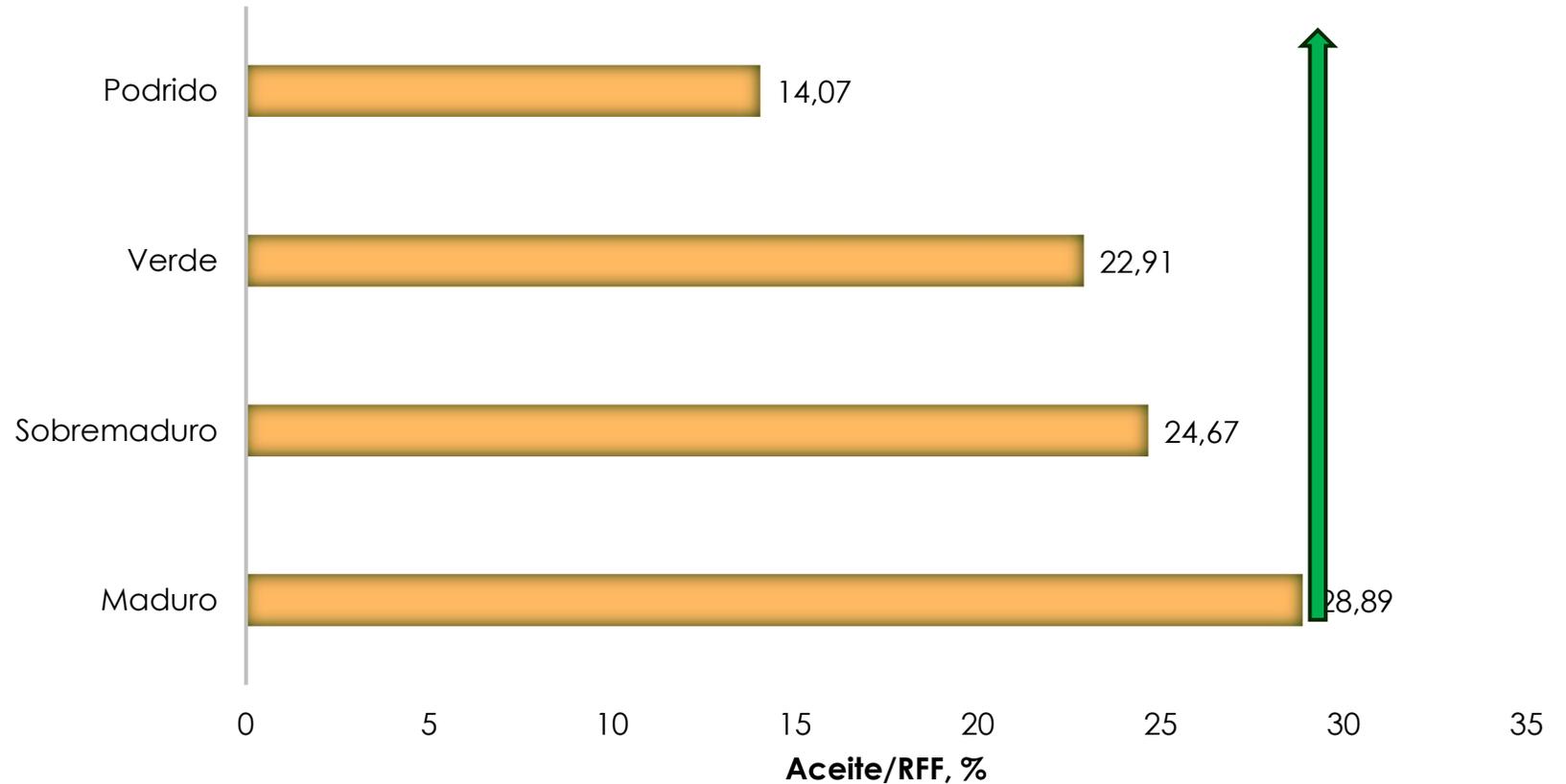
Acopio de fruto. Racimos y frutos sueltos

Disminución de la producción, alteración en los tiempos de maduración, condiciones no apropiadas para la recolección de fruto suelto y la cosecha.

Punto óptimo de cosecha y potencial de aceite en cultivares *E. guineensis*



POTENCIAL DE ACEITE PARA *E. GUINEENSIS*



Disminución hasta de 13 y 6 puntos porcentuales en potencial de extracción de aceite para racimos sobremaduros e inmaduros con respecto a aquellos en punto óptimo de cosecha

Contenido



53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53º ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35º SALA GENERAL
DE CENIPALMA

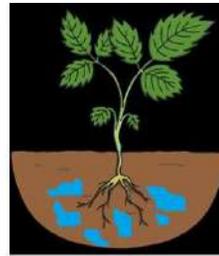
1. Introducción: retos en rendimientos y clima cambiante
2. 5 Desafíos clave e impactos en los cultivos de palma
3. Soluciones frente a los desafíos para mantener e incrementar los rendimientos
4. Análisis económico de prácticas para la mitigación del cambio climático
5. Conclusiones

1. Suelos cubiertos – agroecosistemas biodiversos

Impactos en la humedad en el agroecosistema



Palma OxG con alta cobertura vegetal



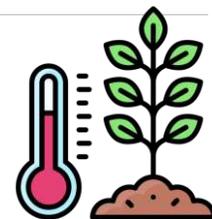
20% más contenido de humedad en el suelo



25% menos escorrentía (agua y suelo)



30% menos erosión (materia orgánica,



10 grados Celsius menos de temperatura en el suelo

1. Suelos cubiertos – agroecosistemas biodiversos

Impactos en la hacia el manejo eficiente de nutrientes en el agroecosistema



Palma E. guineensis con abundante cobertura vegetal



1. Hasta 11 veces mas biomasa seca (9 t ha al año)



2. En la biomasa se almacena el equivalente a 1 kg de potasio/palma al año



3. Hasta dos veces menos concentración de nitratos en el agua de escorrentía.



Soil Microorganisms

4. Hasta dos veces mayor densidad de microorganismos

2. Implementación de sistemas eficientes para el manejo del agua

Eficiencia sistemas de riego

Goteo de alto caudal



97%

Aspersión



82%

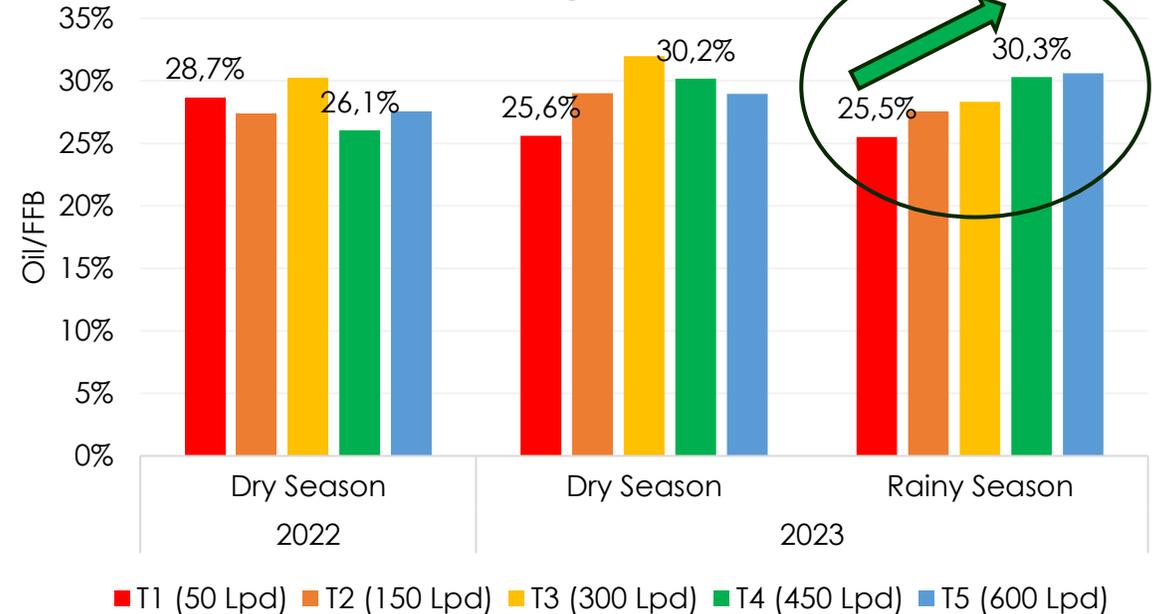
Canales



36%

Impacto del agua sobre el aceite

Aceite a racimo (%) para cinco condiciones de suministro de agua en palma de 17 años



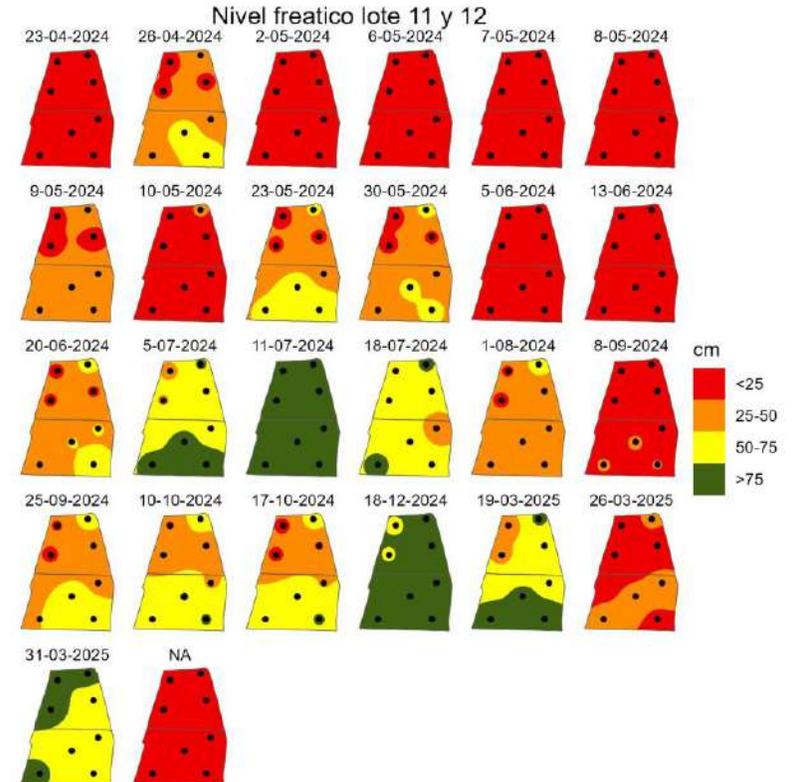
Bajo condiciones de déficit se presenta reducción hasta de 8 puntos porcentuales en el contenido de aceite en racimos en condiciones de la Zona Norte

2. Implementación de sistemas eficientes para el manejo del agua

Monitoreo y manejo de los niveles freáticos



Representación de niveles freáticos



El adecuado manejo del drenaje favorece el sistema radical de la palma y con esto la absorción de agua nutrientes y hasta 50% mayor rendimiento cuando el mal drenaje es una condición limitante

3. Establecimiento, inoculación y manejo de coberturas leguminosas



Leguminosa sin inoculación



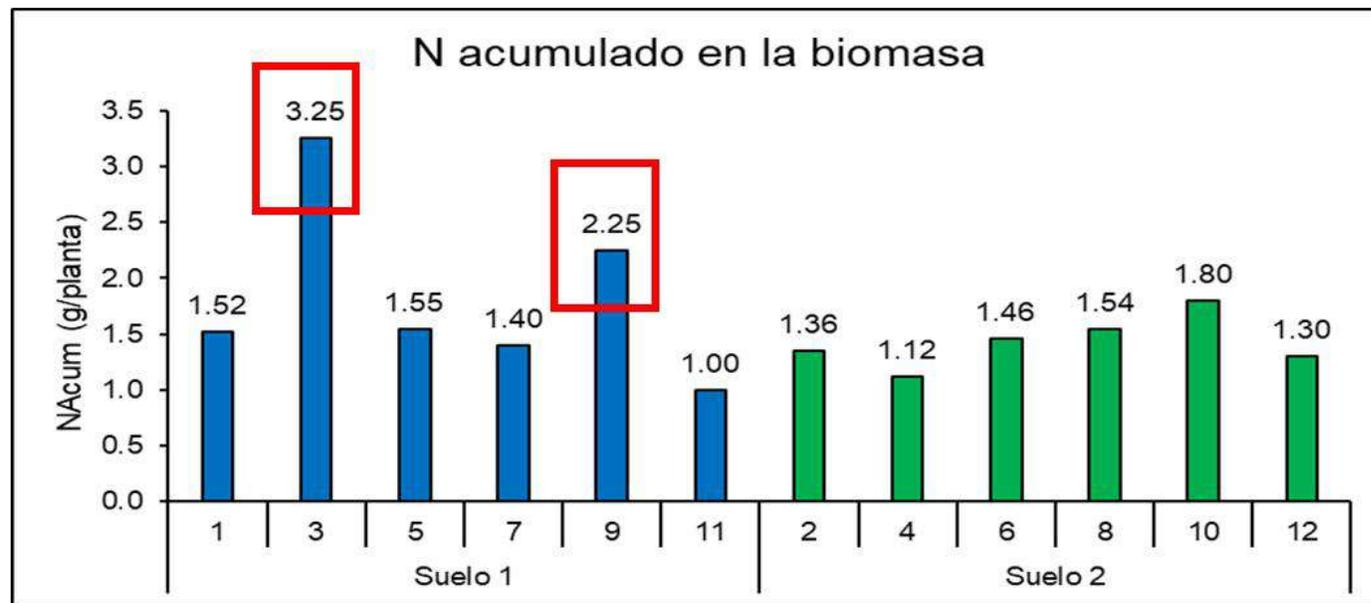
Nódulos senescentes
T1 T8 T11 T12



Leguminosa inoculada



Nódulos activos
T2 T3 T4 T5 T6 T7 T9 T10



Mejor respuesta :

Tratamiento 3: Biofertilizante 2
(*Bradyrhizobium* ICA J01 + ICAJ96)

Tratamiento 9: Biofertilizante 5
(*Bradyrhizobium* sp. + *Rhizobium* sp.)

En las coberturas leguminosas, los inoculantes adecuados, pueden incrementar hasta 2 veces la acumulación de nitrógeno en el agroecosistema y con esto se procura mayor disponibilidad para la palma

4. Establecimiento de “ventanas de aplicación” de fertilizantes



Abundantes raíces de palma y biomasa

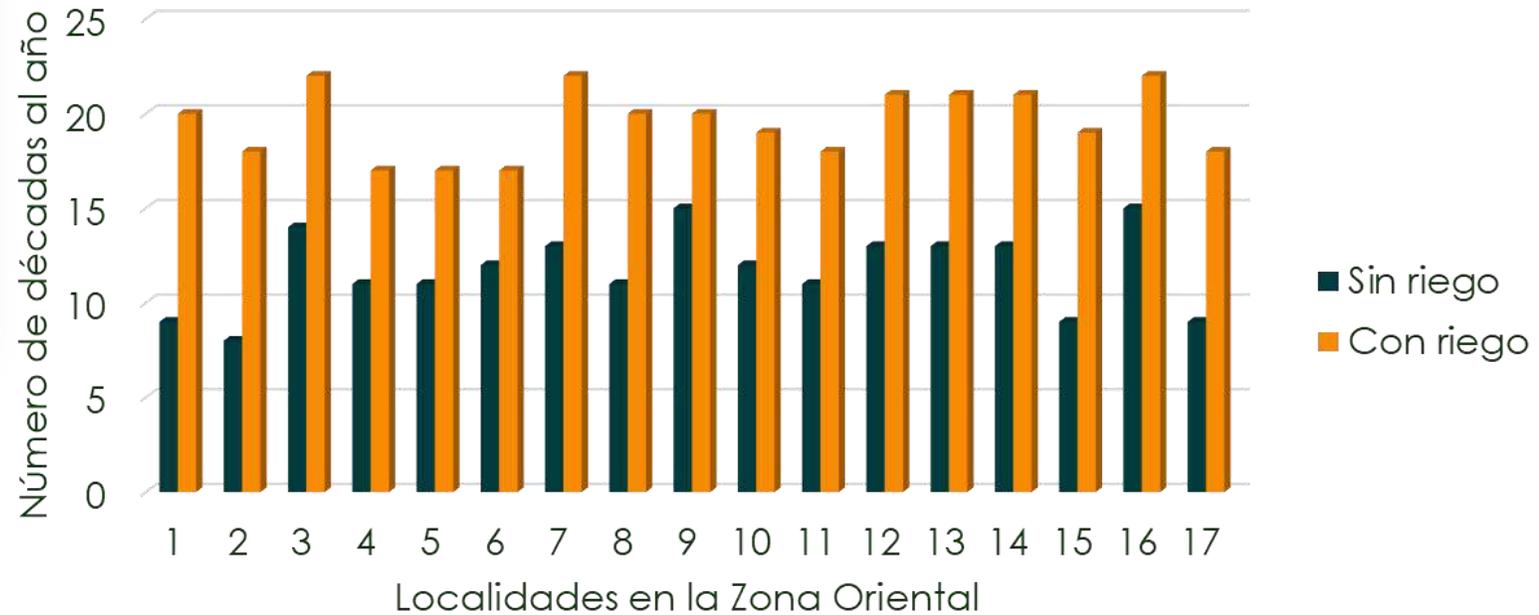


Arvenses de fácil descomposición



Aplicación de fertilizantes en sitio óptimo

Número de décadas al año aptas para fertilización en localidades de la Zona Oriental

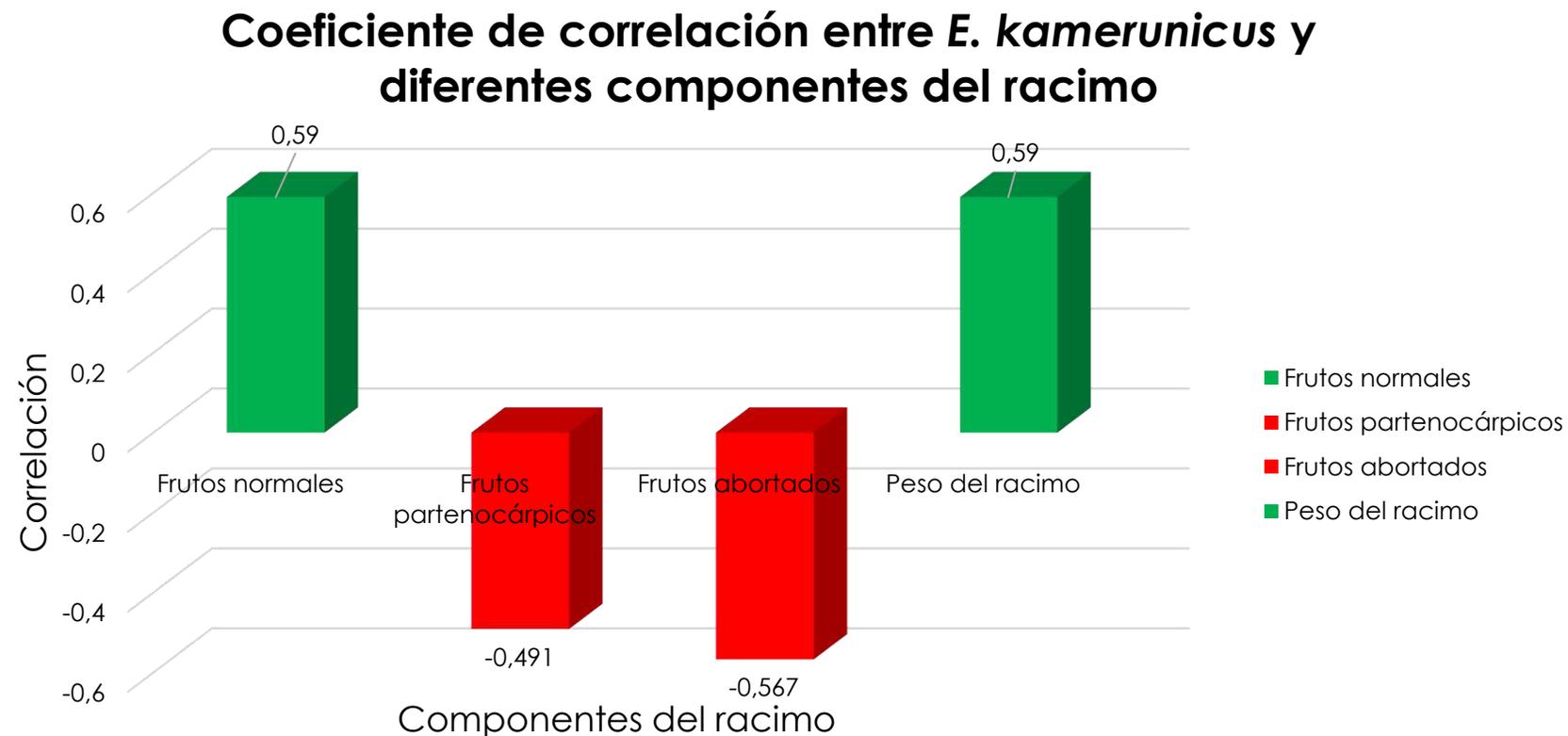


Las ventanas de aplicación fluctúan entre 80 y 220 días al año. Aplicar riego representa incrementos superiores al 100% en la posibilidad de aplicar fertilizantes en forma eficiente

5. Monitoreo, cuidado y manejo del polen e insectos polinizadores



E. kamerunicus en inflorescencia masculina de palma de aceite



Los polinizadores (*E. kamerunicus*) son responsables de una mayor proporción de frutos normales y un mayor peso del racimo lo que impacta positivamente la TEA.

6. Cosechar racimos en estado óptimo de maduración

Punto óptimo de cosecha para cultivares híbridos OxG y *E. guineensis*

Cultivares híbridos OxG



EF: 806



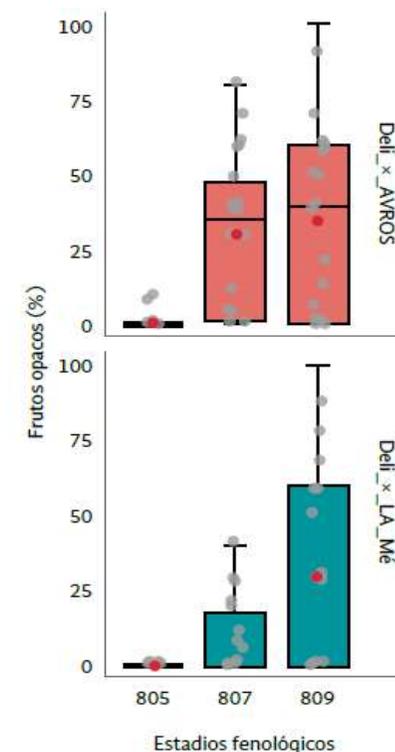
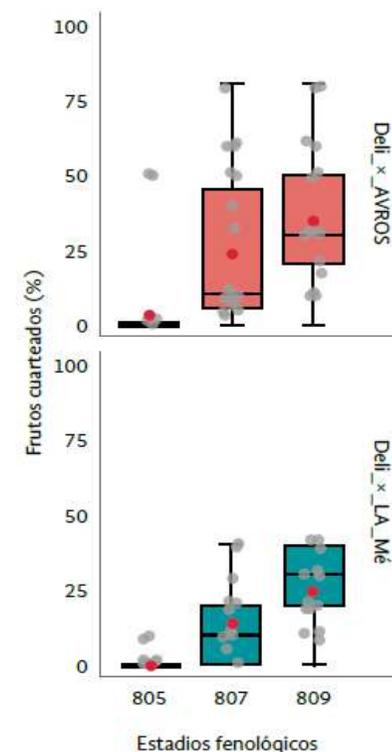
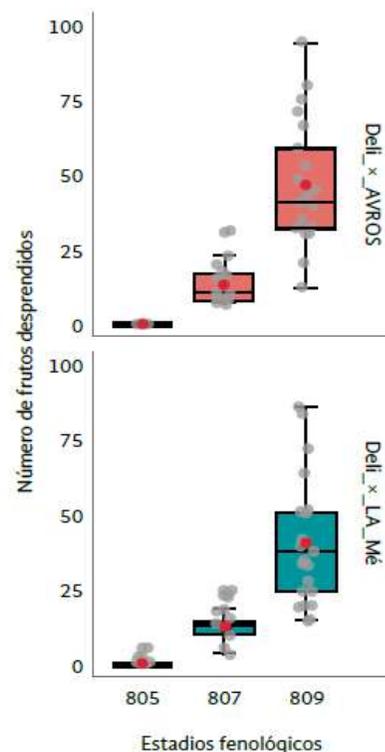
EF: 807



EF: 809

	805	807	809
Desprendimiento (N°)	0	3.6 ± 3.7	19.4 ± 9.6
CuarTEAMIENTO (%)	< 25 %	50 % - 75 %	76 % - 100 %
Opacidad (%)	< 25 %	> 75 %	75 % - 100 %

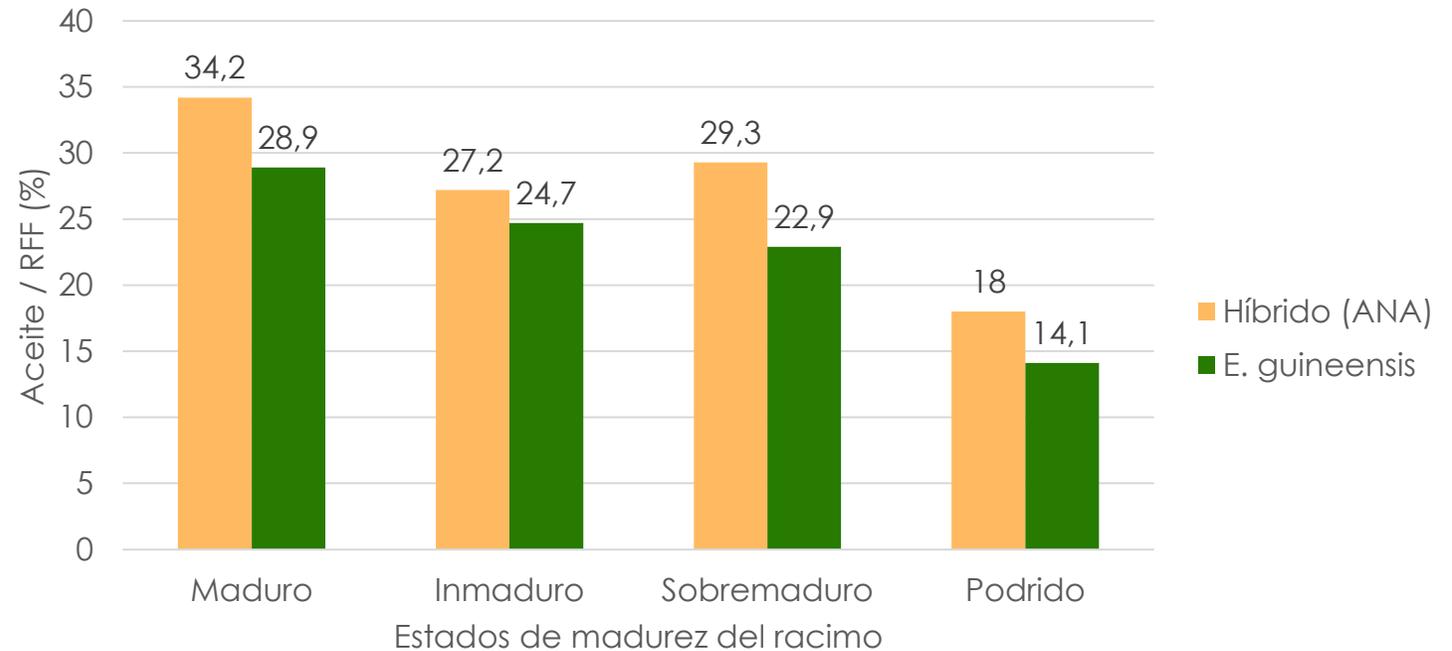
Cultivares *E. guineensis*



6. Cosechar racimos en estado óptimo de maduración



Relación entre el potencial de aceite – criterios de maduración en híbridos OxG (polinizados con ANA). (Datos de *E. guineensis* (Duran et al., 2014 y Cala et al., 2011))

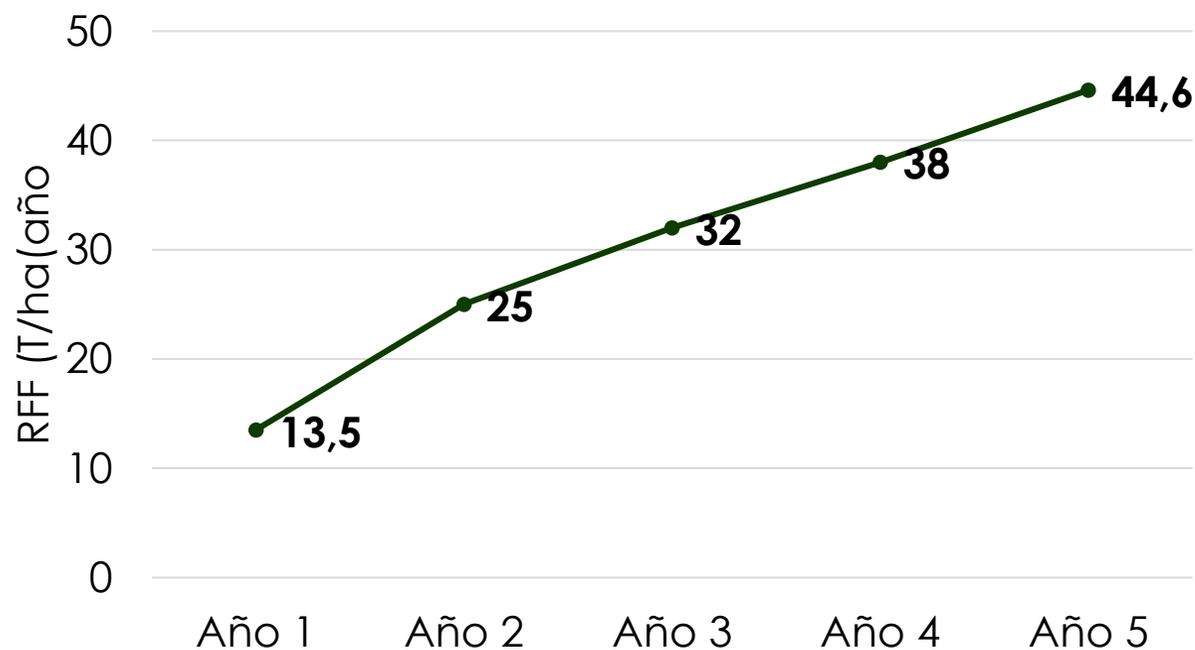


Disminución hasta 7 puntos porcentuales en contenido de aceite a racimos cuando se encuentran inmaduros respecto a racimos maduros

Al final, es posible incrementar los rendimientos

Producción en palmas *E. guineensis*

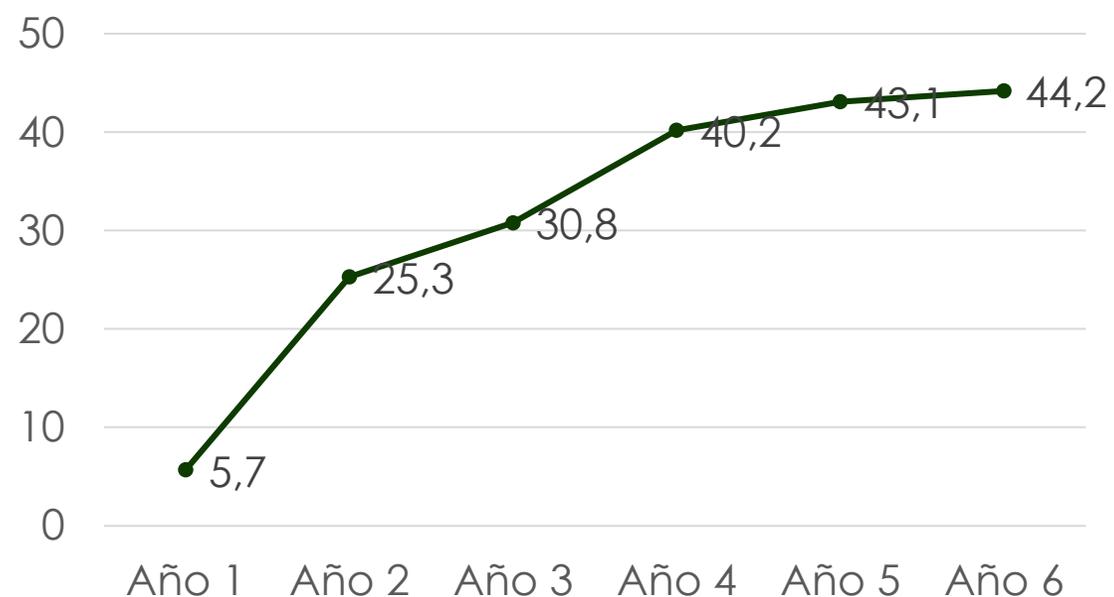
Rendimiento de RFF (t/ha/año)



**44,6 t de RFF/ha/año x 24,5 % de TEA
= 10,93 t de APC / ha /año**

Producción en palmas híbrido OxG

Rendimiento RFF/ha/año



**44,2 t de RFF/ha/año x 26,5 % de
TEA = 11,7 t de APC / ha /año**

Contenido



53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53º ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35º SALA GENERAL
DE CENIPALMA

1. Introducción: retos en rendimientos y clima cambiante
2. 5 Desafíos clave e impactos en los cultivos de palma
3. Soluciones frente a los desafíos para mantener e incrementar los rendimientos
4. Análisis económico de prácticas para la mitigación del cambio climático
5. Conclusiones

Análisis económico de prácticas para la mitigación del cambio climático

Mauricio Mosquera Montoya, PhD

Participantes: Nolver Arias, PhD; Jonathan Camperos, MSc; Daniel Munévar; Wendy Hoyos; Carolina Morales; Ruth Salazar; José L. Quintero



**53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025**

53º ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35º SALA GENERAL
DE CENIPALMA

Costos de producción para la palma de aceite en empresas referentes por su adopción tecnológica en Colombia en 2023
Production Costs for Oil Palm in Leading Companies Due to their Technological Adoption in Colombia in 2023

El estudio muestra que las empresas líderes en adopción tecnológica en Colombia, como la Agrícola Palmira, han logrado reducir los costos de producción por tonelada de palma de aceite en un 10% en comparación con el promedio del sector. Esto se debe a la implementación de prácticas agrícolas innovadoras, como el uso de maquinaria especializada y la optimización de los recursos hídricos. Además, la adopción de tecnologías de riego y fertilización de precisión ha permitido un mayor control sobre los costos de insumos, lo que ha contribuido a una mayor rentabilidad y sostenibilidad económica. Estos resultados demuestran que la inversión en tecnología agrícola puede ser una estrategia efectiva para mejorar la competitividad y la eficiencia en el sector palmero colombiano.

ANÁLISIS ECONÓMICO
Cambio en costos por adopción de prácticas
Cambio en rendimiento \uparrow RFF
Estimación de costos por tonelada y costos por hectárea



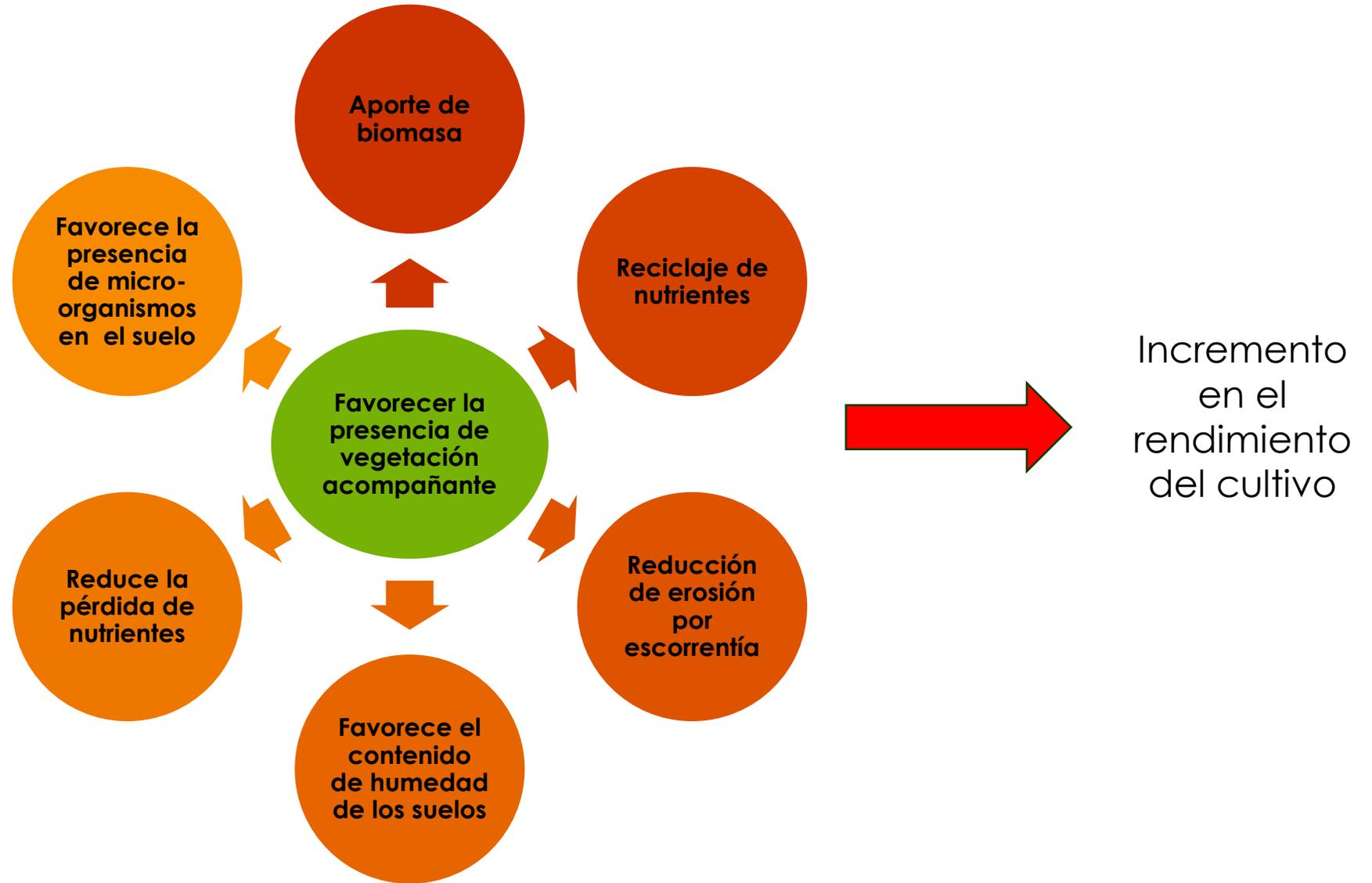
PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA MITIGAR EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

- El desarrollo de la vegetación asociada
- Establecimiento y manejo de leguminosas
- Monitoreo y control oportuno de artrópodos plaga
- Suministro efectivo de agua en función del balance hídrico
- Polinización eficiente



ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PARCELAS ACI
Levantamiento de costos de producción Zona Oriental Delta de producción (Inicio parcela a 2023)
Delta de costos por rubro
Estimación de costos por tonelada y costos por hectárea

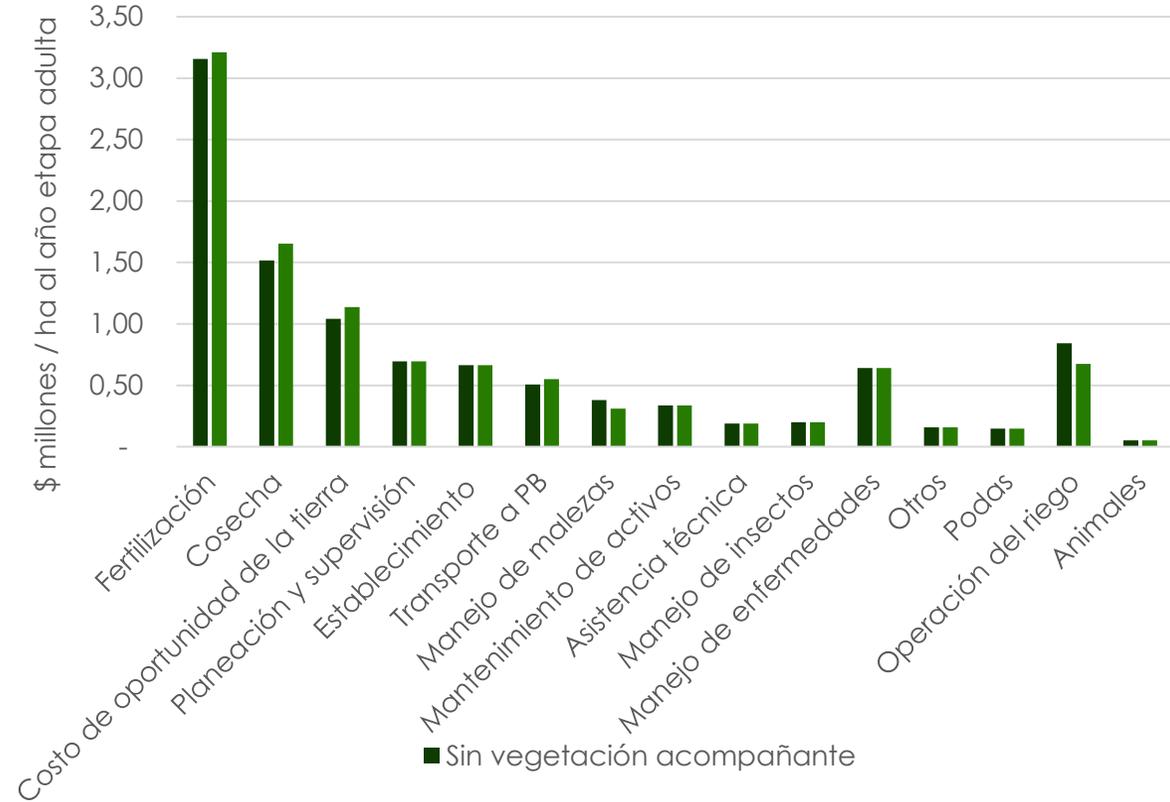
PERMITIR EL DESARROLLO DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA CON LA PALMA DE ACEITE



FAVORECIMIENTO DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA CON LA PALMA DE ACEITE

Supuestos del análisis económico

- Incremento de 22% en el rendimiento del cultivo: 18,7 a 22,8 t RFF/ha
- Disminución de 1/3 del costo de la fertilización potásica: 1,8 kilos a 1,18 kg/palma
- Disminución de 20% en el costo de control de malezas
- Estudio de costos 2024 (*E. guineensis*)
- Precio: \$850.000 / t RFF



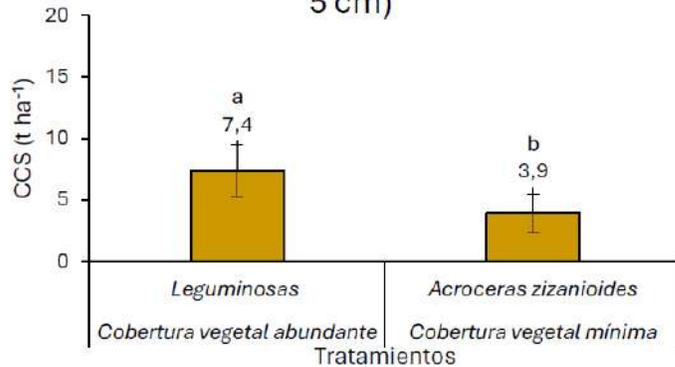
Indicador	Sin vegetación acompañante	Con vegetación acompañante
Rendimiento (t RFF/ha)	\$ 18,7	\$22,8
Costo (\$ millones / ha)	\$10,5	\$10,6
Costo (\$ / kg RFF)	\$563	\$ 489
Ingreso neto (\$ millones / ha)	\$5,4	\$8,8

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LEGUMINOSAS



Nódulos de bacterias fijadoras de N en raíz de leguminosa

Carbono capturado en el suelo (0 a 5 cm)



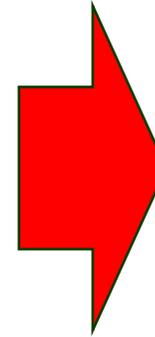
Con coberturas leguminosas se captura 48% más C en el suelo, en comparación con gramíneas de bajo porte

Incremento en la eficiencia del uso de N



Incrementa captura de C en el suelo

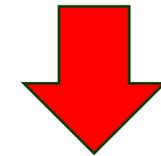
Ahorro en el costo de aplicación de N



ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO

Supuestos

- -30% disminución en el costo de fuentes de N
- Se distribuyó ese ahorro entre las fuentes de N aplicadas (Úrea y SAM)
- El costo de fertilización por tonelada bajó 11% (por ahorro en N)
- Estudio de costos 2024 (*E. guineensis*)
- Precio: \$850.000 / t RFF



Resultados

- El costo unitario, pasó de \$504/kg RFF a \$487/kg RFF (-3,4%)
- El ingreso neto incrementó en 5%

MONITOREO Y CONTROL OPORTUNO DE ARTRÓPODOS PLAGA

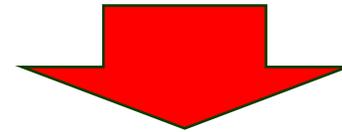


La defoliación afecta la producción de RFF dos meses después de ocurrido el evento. También hay efectos abortos de inflorescencias y cambia la relación de sexos (la palma es hermafrodita)

ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO

Supuestos

- - 14% disminución en el rendimiento del cultivo: 22,8 t RFF / ha a 20 t RFF / ha
- Incrementa el costo de cosechar una tonelada de RFF como consecuencia de una menor densidad de racimos
- Estudio de costos 2024
- Precio: \$850.000 / t RFF



Resultados

- El costo unitario, después del ataque de plagas pasó de \$504/kg RFF a \$581/kg RFF (+15,5%)
- El ingreso neto cayó -33%



SUMINISTRO EFECTIVO DE AGUA EN FUNCIÓN DEL BALANCE HÍDRICO

Respuesta en el rendimiento del cultivo de palma de aceite al déficit hídrico: pérdida de 2,5 t RFF / ha por cada 100 mm de déficit hídrico

SUPUESTOS

- Déficit hídrico de 400 mm anuales (durante cuatro meses en el año) durante 25 años
- Eficiencia en la conducción y aplicación de agua de sistemas de riego por aspersión del 85%
- Lámina de agua aplicada 5 mm/día si hay déficit
- Estudio de costos 2024 (*E. guineensis*)
- Precio: \$850.000 / t RFF

Indicador	Con riego eficiente	Sin riego
Rendimiento (t RFF/ ha)	30	20
Costo por ha (\$millones / ha)	14,9	12,7
Costo unitario \$ / kg RFF	498	634

El costo por kilogramo de RFF es 21,5% menor cuando se logra suplir el agua necesaria para contrarrestar el déficit hídrico



Proyecto “Apoyo a la implementación de paisajes rurales climáticamente inteligentes en Colombia”



Acuerdo de Financiamiento No. CCO 1043.04 L

Beneficiarios en especie son el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

La Agricultura Climáticamente Inteligente es una agricultura que **incrementa de manera sostenible la productividad y los ingresos agrícolas, se adapta y fortalece la resiliencia frente al cambio climático, y reduce o elimina las emisiones de gases de efecto invernadero cuando sea posible.**

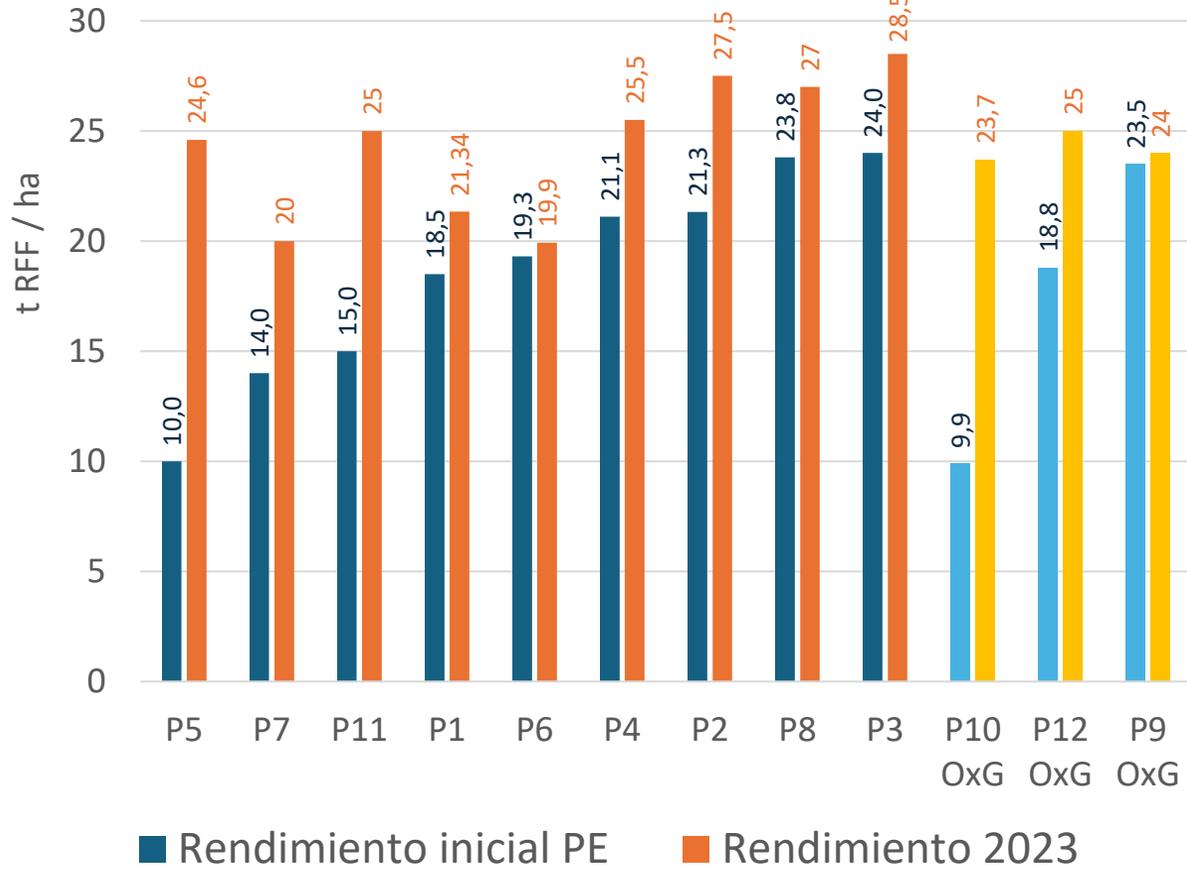
Parcelas demostrativas de prácticas ACI

Parcela	Núcleo	Cultivar	Área de la parcela (ha)	Código Parcela
Sorevir	Semag	<i>E. guineensis</i>	5,6	P1
Naturagua	Inversora La Paz	<i>E. guineensis</i>	4,7	P2
La Fuente	Palmeras del Llano	<i>E. guineensis</i>	7,35	P3
Agropecuaria El Futuro SA	Aceites Manuelita	<i>E. guineensis</i>	7,5	P4
Agropecuaria Guayuriba	Aceites Manuelita	<i>E. guineensis</i>	5,7	P5
El cañito	Aceites Morichal	<i>E. guineensis</i>	10	P6
Messis de Palma	San Sebastiano	<i>E. guineensis</i>	10	P7
Serpropal	Sapuga	<i>E. guineensis</i>	10	P8
Agripalma	Aceites Cimarrones	<i>E. guineensis</i>	10,7	P11
Don Julian	Alianza del Humea	Híbrido OxG	11,4	P9 OxG
Saudales	Hacienda La Cabaña	Híbrido OxG	14,2	P10 OxG
El Encanto	Entrepalmas	Híbrido OxG	14	P12 OxG

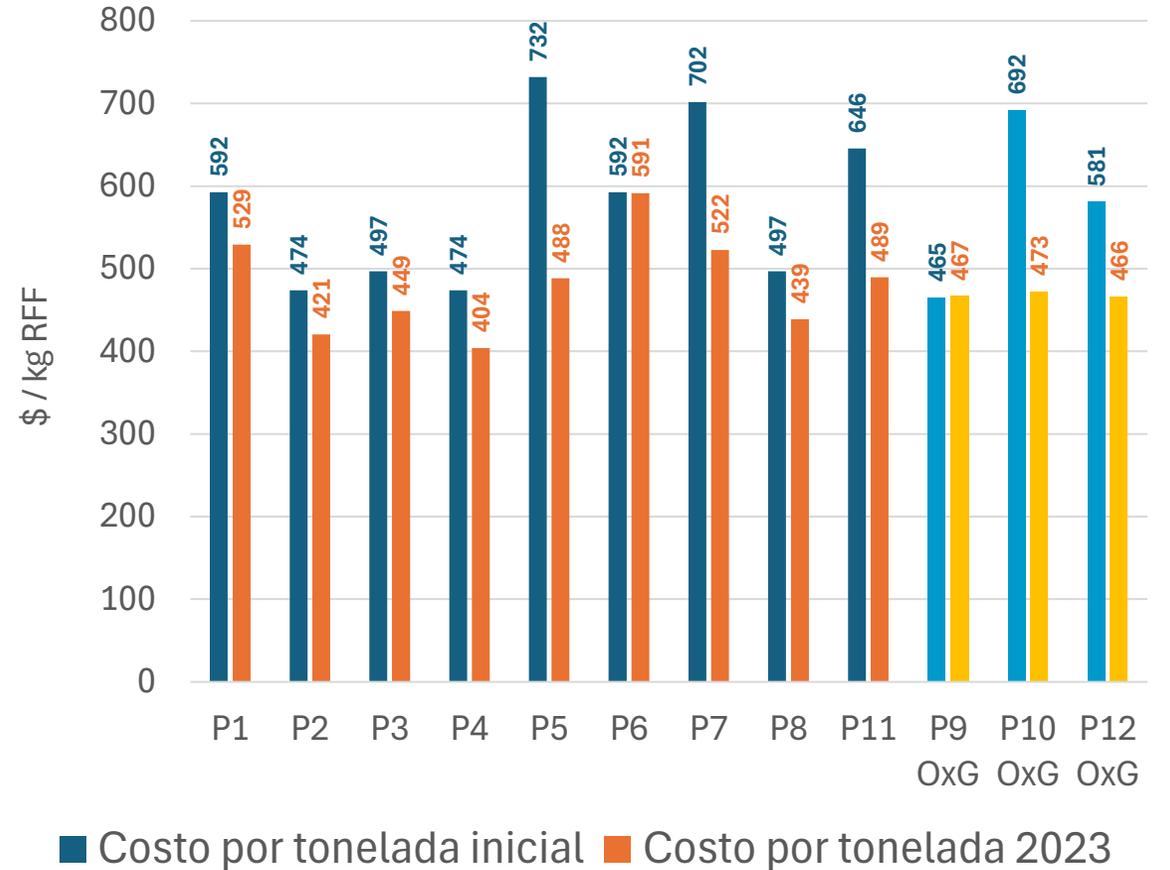
Objetivo

Fortalecer la estrategia de Extensión y realizar acompañamiento a la misma en lo que concierne a la implementación y documentación de resultados de parcelas demostrativas de prácticas con enfoque de agricultura climáticamente inteligente – ACI en cultivos de palma de aceite, en el departamento del Meta (Colombia).

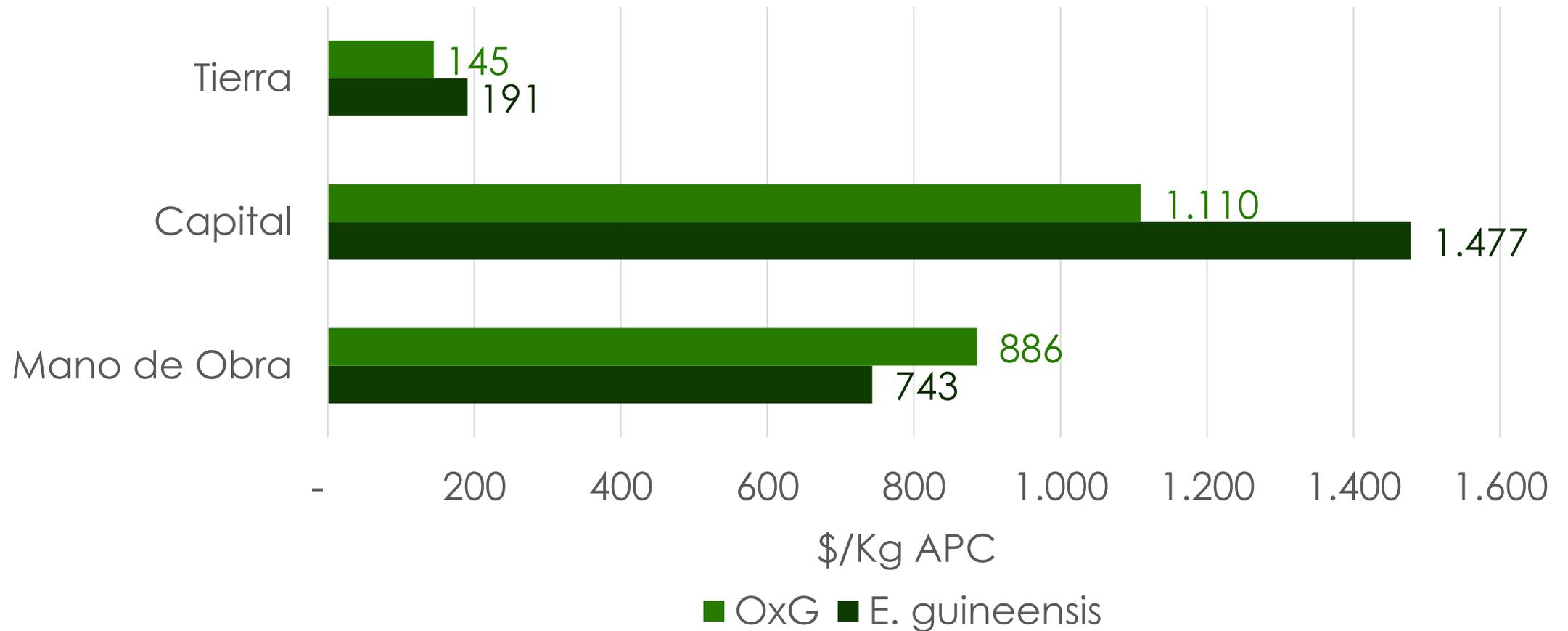
Cambio en el rendimiento por parcela (inicio a 2023)



Cambio en costo t RFF por parcela (inicio a 2023)



Participación en los costos de producción del APC según factor de producción



Fuente: Cálculos basados en Estudio de costos 2023, Costos PBP 2023 y Brochure Productividad Laboral 2023
Capital: incluye maquinaria, insumos y combustibles

PRODUCTIVIDAD LABORAL SEGÚN PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO

Densidad de inflorescencias / RFF	20-29	60-69	100-109
POLINIZACIÓN ARTIFICIAL			
Inflorescencias polinizadas por jornal	173	256	300
Área polinizada por jornal (ha)	6,9	3,9	2,9
COSECHA			
Toneladas cosechadas por jornal	0,97	1,7	2,13
Área cosechada por jornal (ha)	4,3	2,9	2,3



**Indicadores económicos según adopción de tecnología
Híbridos OxG y *E. guineensis***

Indicador	Híbridos OxG		E. guineensis	
	Adopción	Sin Adopción	Adopción	Sin Adopción
VPN (\$ millones)	50,6	15,5	\$ 33,84	\$ 11,35
Ingreso esperado (\$ millones/año)	4,8	1,7	3,54	1,47
Costo unitario (\$ / kg RFF)	442	497	465	511
Rentabilidad (\$ Ingreso neto / \$ costo)	0,4	0,27	0,36	0,23
Recuperación inversión (año)	9	13	12	19

CONCLUSIONES

- Prácticas: se analizó el impacto sobre los costos de producción, de la adopción de algunas prácticas orientadas a la mitigación del cambio climático. Las prácticas analizadas fueron: manejo de vegetación asociada; manejo de coberturas leguminosas; control oportuno de plagas; uso eficiente del agua; polinización adecuada. En todos los casos, se evidenció un impacto positivo (de cada práctica) sobre la rentabilidad del cultivo
- Parcelas: el proyecto de cooperación internacional (Alianza Francesa para el Desarrollo y Territorios Verdes) para evaluar en 12 parcelas la implementación de prácticas ACI, arrojaron en promedio: incremento 33% en el rendimiento del cultivo y disminución -17% del costo de producir una tonelada de RFF
- Benchmarking: los resultados de costos para empresas que adoptan la tecnología disponible (Incluye prácticas ACI), arrojando indicadores económicos que evidencian las bondades de la adopción de tecnología (costo unitario, recuperación de la inversión, rentabilidad)

Agradecimientos





53º CONGRESO
NACIONAL
DE CULTIVADORES DE
PALMA DE ACEITE 2025

53ª ASAMBLEA GENERAL
DE FEDEPALMA

35ª SALA GENERAL
DE CENIPALMA

Sembrando futuro, construyendo país