



**XX**  
Conferencia  
Internacional sobre

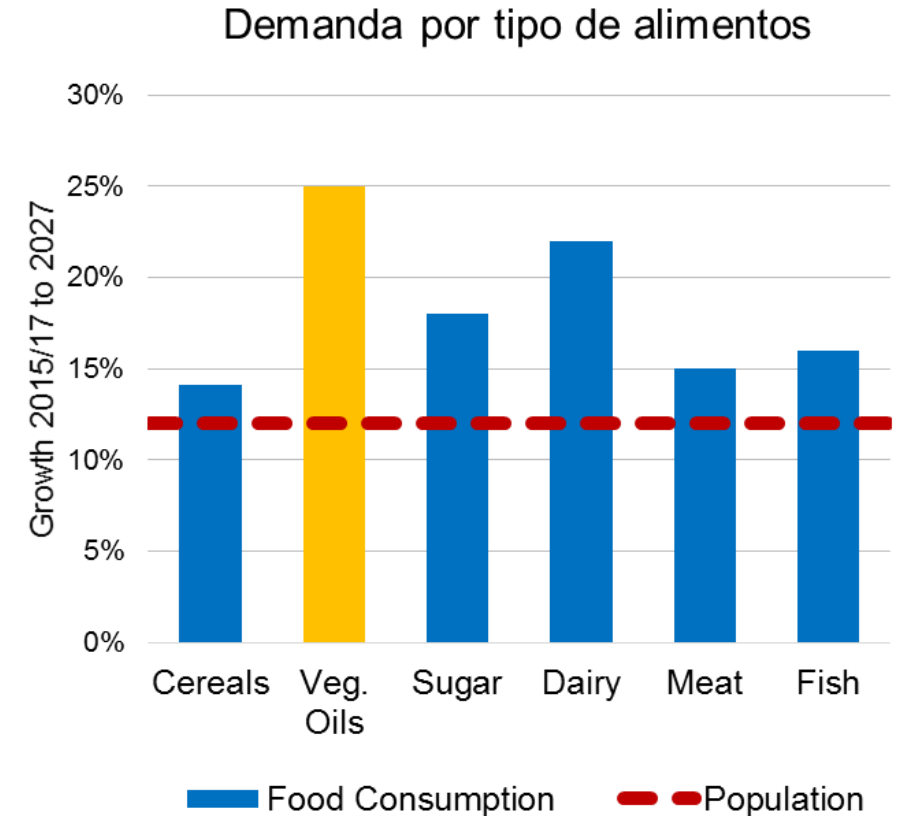
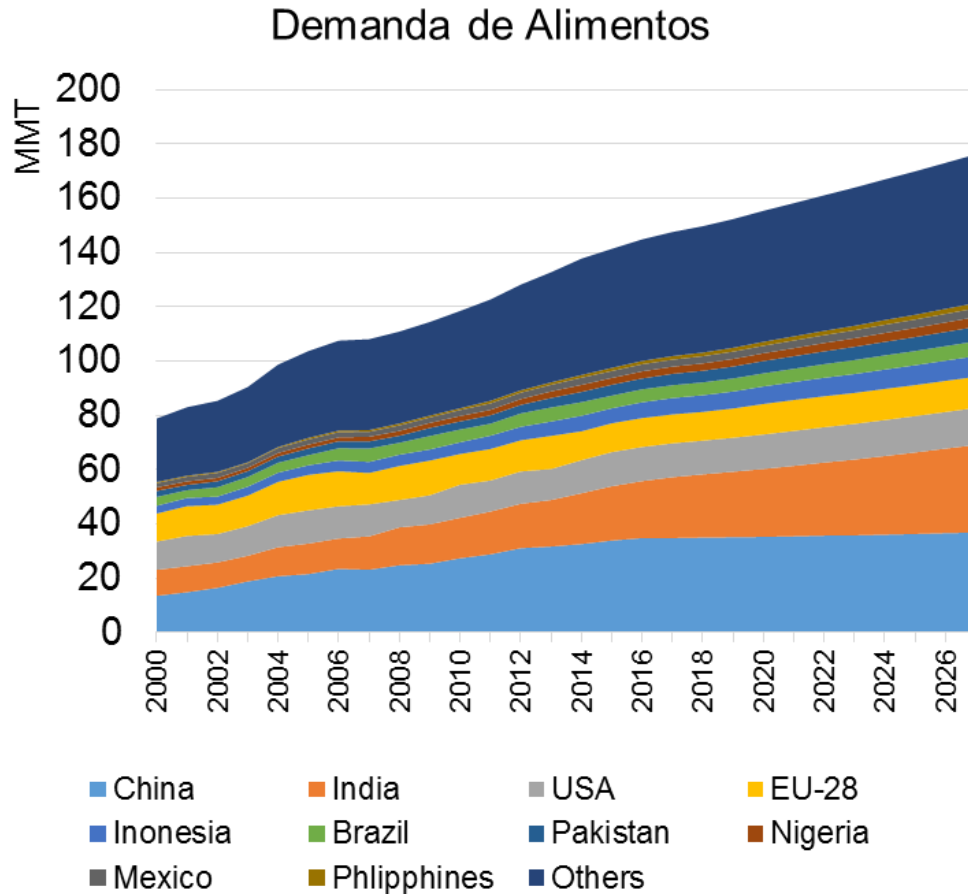
**PALMA  
DE ACEITE**

**EL PODER TRANSFORMADOR  
DE LA PALMA DE ACEITE**

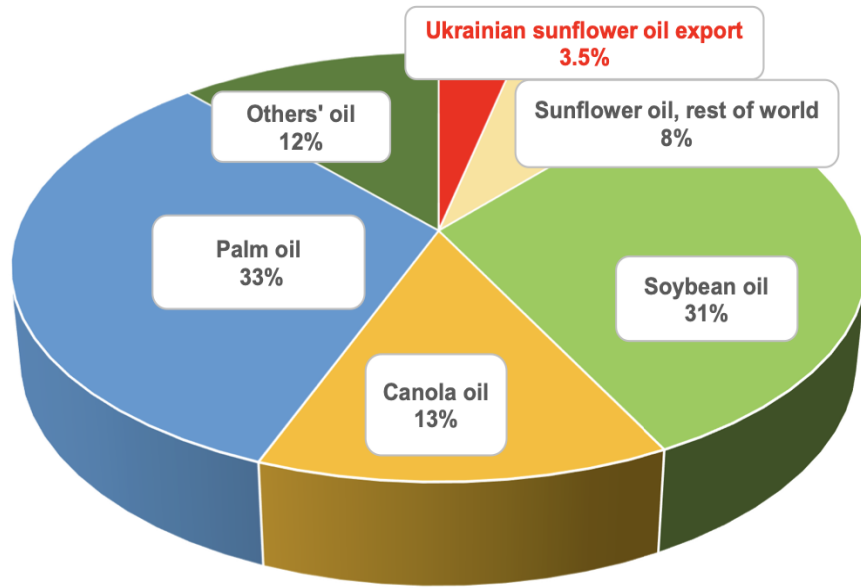
**LOS HIBRIDOS INTERESPECIFICOS OXG: UN  
SALTO DE 50 AÑOS AL FUTURO EN LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA PALMA DE ACEITE**

**Hernán Mauricio Romero *Ph.D***  
**Director de Investigación, Cenipalma**  
**Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia**

# Demandas globales de alimentos

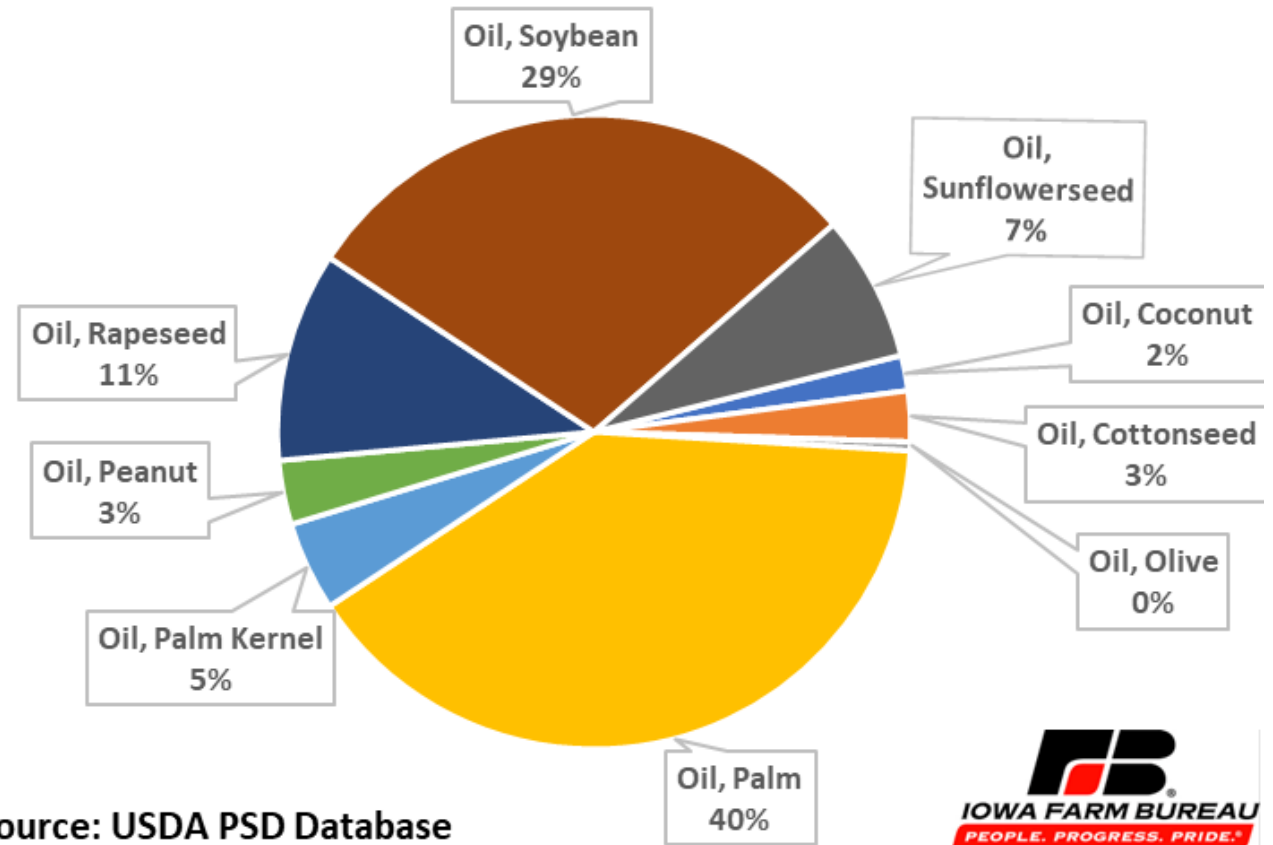


Global vegetable oils food consumption in 2020/2021  
Total = 152.17 million tons



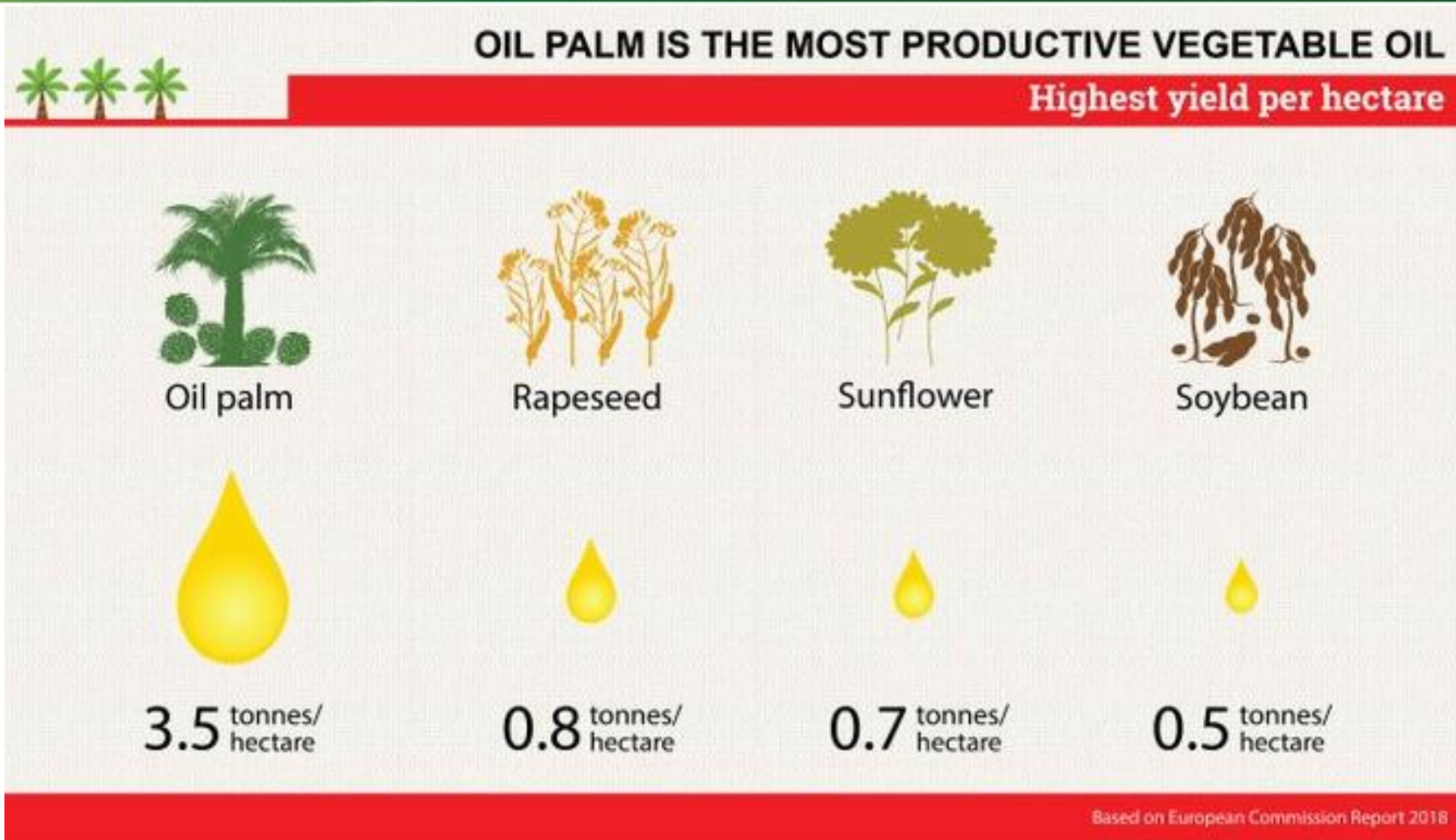
Source: USDA, Economic Research Service using data from USDA, Foreign Agricultural Service, Production, Supply, and Distribution database, April 2022.

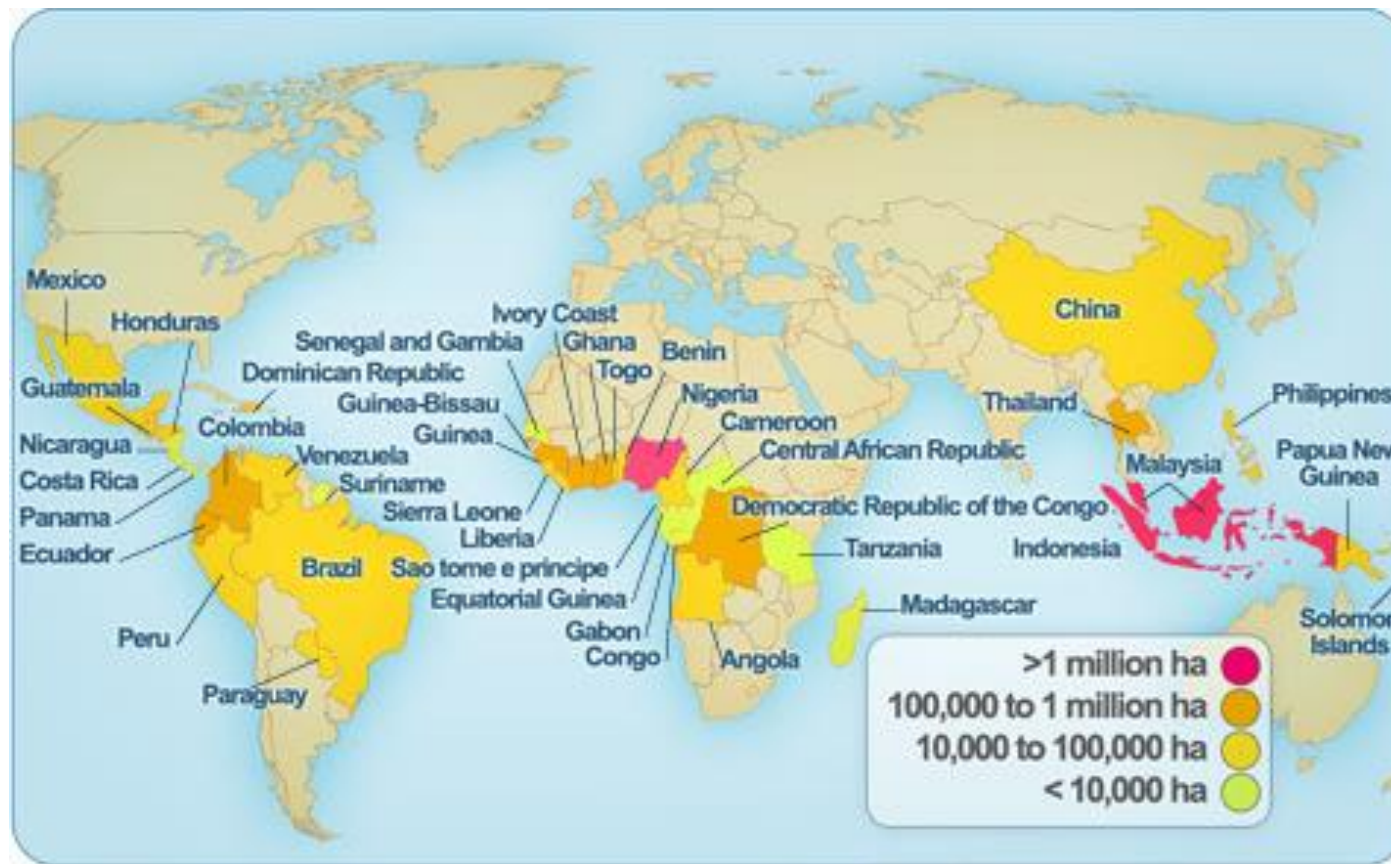
World Vegetable Oil Pct of Production (2022)



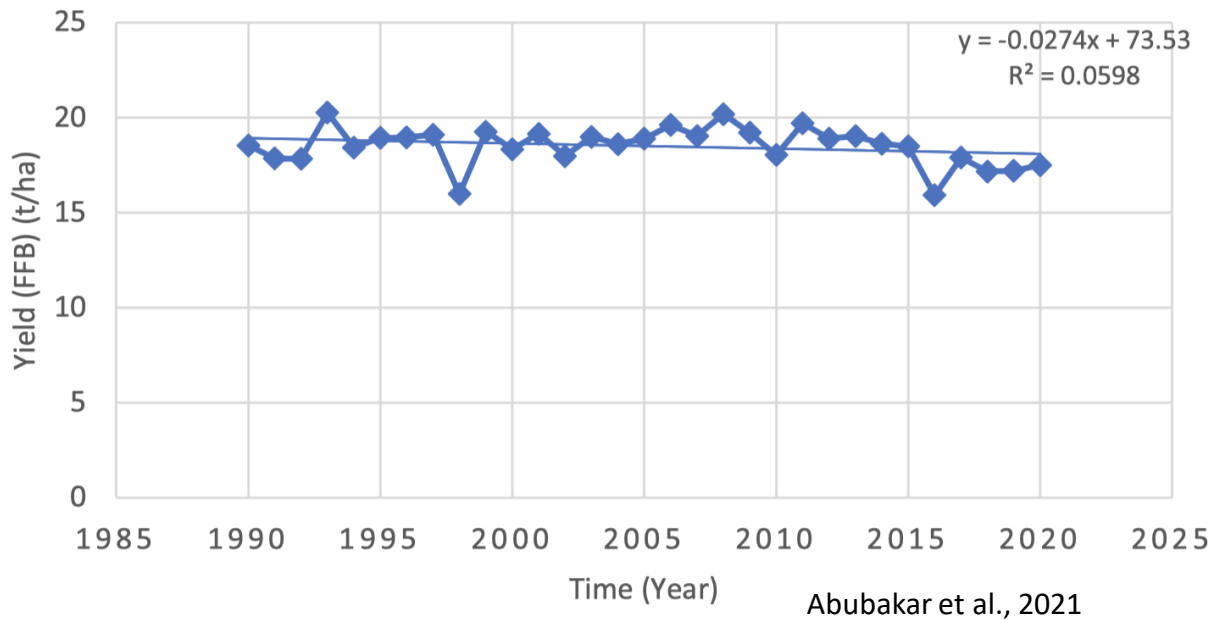
Source: USDA PSD Database



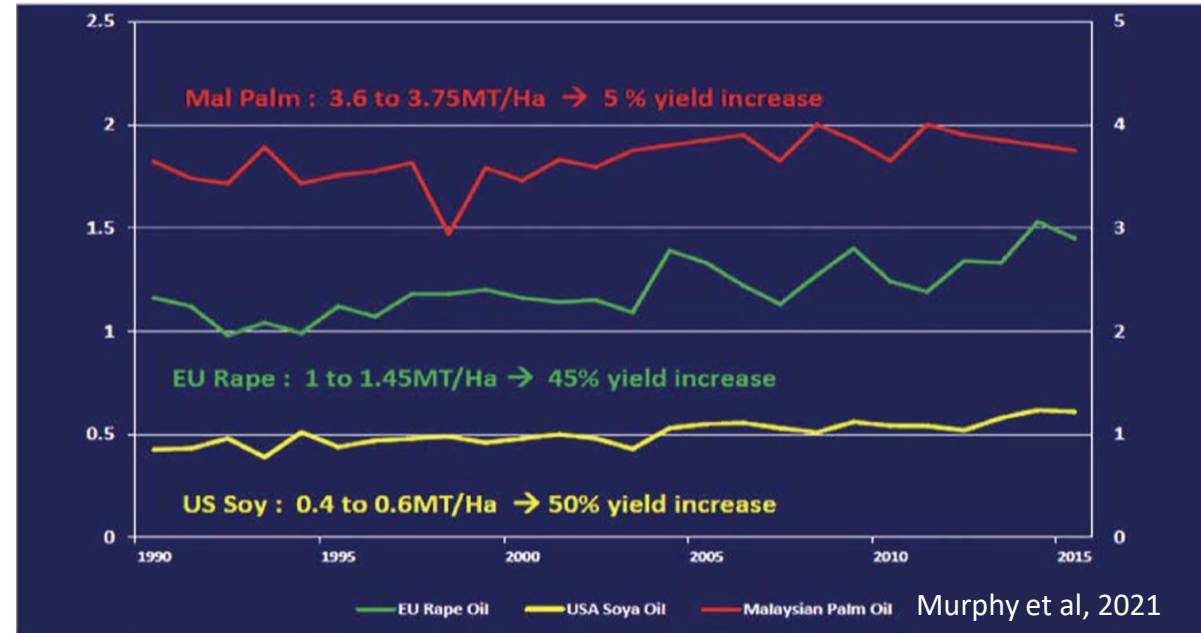




# El rendimiento de la palma de aceite está estancado



Producción FFB Malasia



Ganancias en Rendimiento Principales Oleaginosas

Plenary Session



**Sustainable Oil Palm Development  
through Innovation**  
*Dr David Ross Appleton*

Play

0:13 / 0:54



“ A través de los últimos avances científicos y tecnológicos en áreas como la biotecnología agrícola, en el año 2050 esperamos llegar a 10 toneladas de aceite por hectárea de palma”

# How to reach 10 tons of oil per hectare :

## Induction of high oleic oil production from parthenocarpic fruits in oil palm OxG interspecific hybrids



**Hernán Mauricio Romero, Edison Daza, Norman Urrego, Ivan Ayala,  
Yurany Rivera-Mendez and Rodrigo Ruiz-Romero**



Esta presentación es propiedad de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, por tanto, ninguna parte del material ni su contenido, ni ninguna copia del mismo puede ser alterada en forma alguna, transmitida, copiada o distribuida a terceros sin el consentimiento expreso de Cenipalma. Al realizar esta presentación, Cenipalma ha confiado en la información proveniente de fuentes públicas o fuentes debidamente publicadas. Contiene recomendaciones o sugerencias que profesionalmente resultan adecuadas e idóneas con base en el estado actual de la técnica, los estudios científicos, así como las investigaciones propias adelantadas. A menos que este expresamente indicado, no se ha utilizado en esta presentación información sujeta a confidencialidad ni información privilegiada o aquella que pueda significar incumplimiento a la legislación sobre derechos de autor. La información contenida en esta presentación es de carácter estrictamente referencial y así debe ser tomada y está ajustada a las normas nacionales de competencia, Código de Ética y Buen Gobierno de la Federación, respetando en todo momento la libre participación de las empresas en el mercado, el bienestar de los consumidores y la eficiencia económica.





XX

Conferencia  
Internacional sobre  
20th International

PALMA  
DE ACEITE

Oil Palm Conference

EL PODER TRANSFORMADOR DE LA PALMA DE ACEITE

THE TIME  
MACHINE





XX  
Conferencia  
Internacional sobre  
20th International Oil Palm Conference

**PALMA  
DE ACEITE**  
Oil Palm Conference

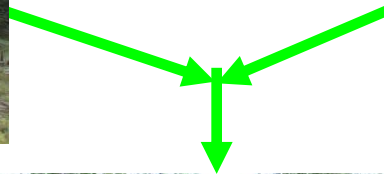
# EL PODER TRANSFORMADOR DE LA PALMA DE ACEITE



*Elaeis oleifera*

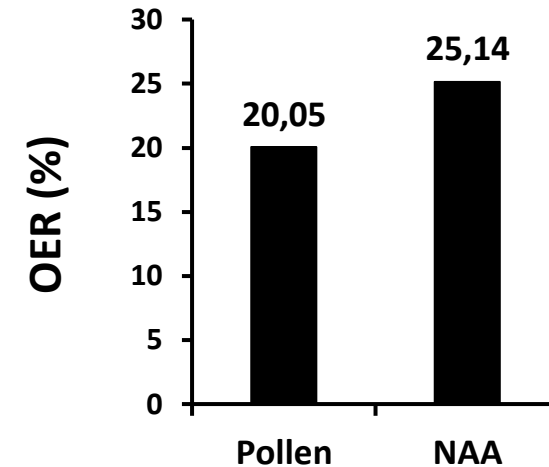
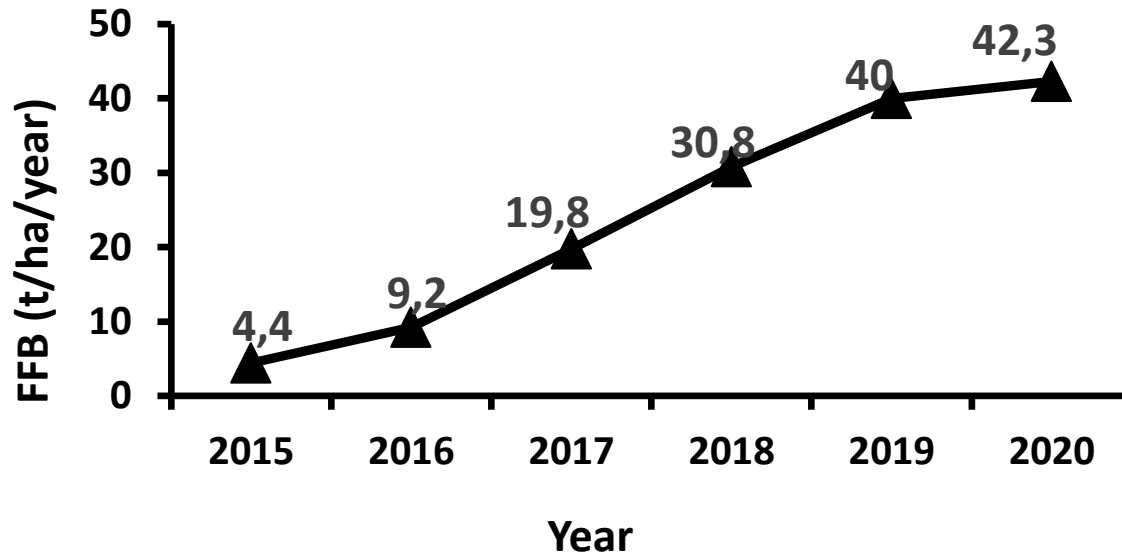


*Elaeis guineensis*



*Interspecific OxG hybrid*

# Producción de aceite de híbridos interespecíficos OxG (Coari x La Mé) Zona Oriental, Colombia



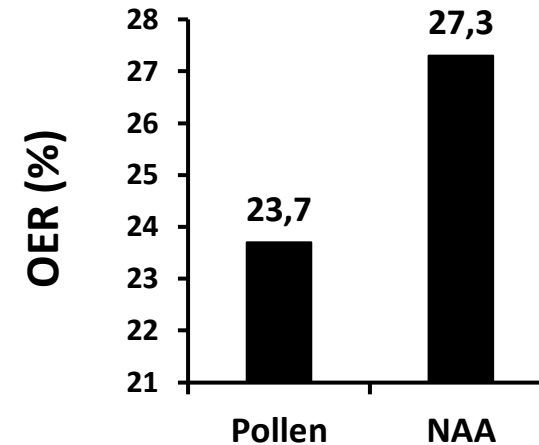
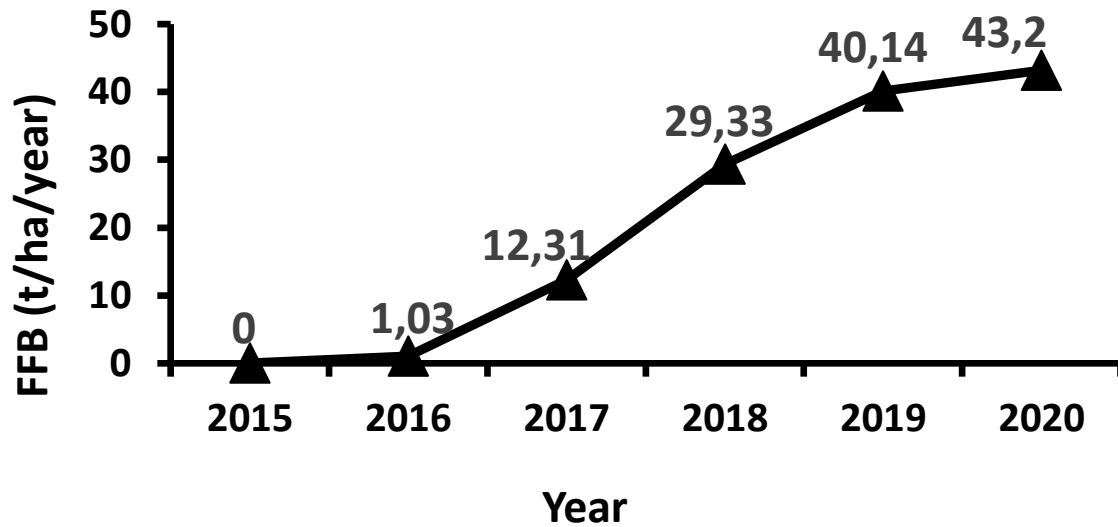
$$\text{RFF} \times \text{TEA} = \text{ACP}$$

$$42,3 \text{ t/ha/year} \times 25,1 (\%)$$

$$10,6 \text{ t /ha/year}$$



# Producción de aceite de híbridos interespecíficos OxG (Coari x La Mé) Zona Norte, Colombia

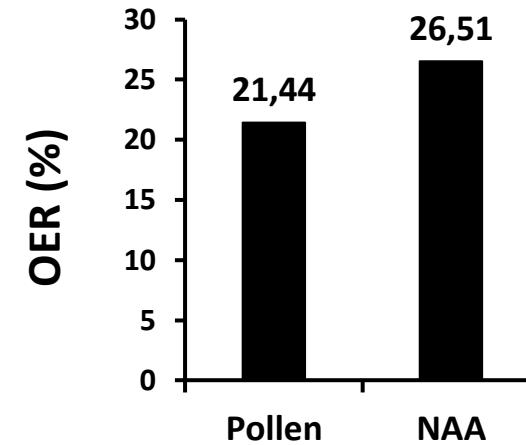
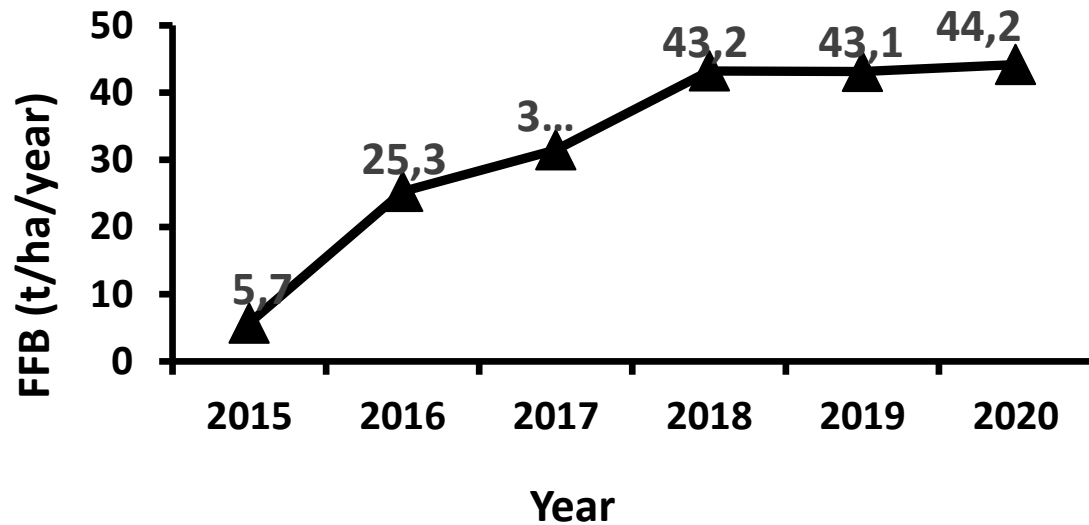


$$\text{RFF} \times \text{TAE} = \text{ACP}$$

**43,2 t/ha/year x 27,3 (%)**  
**11,8 t /ha/year**



# Producción de aceite del híbrido interespecífico OxG (Coari x La Mé) Zona Oriental, Colombia

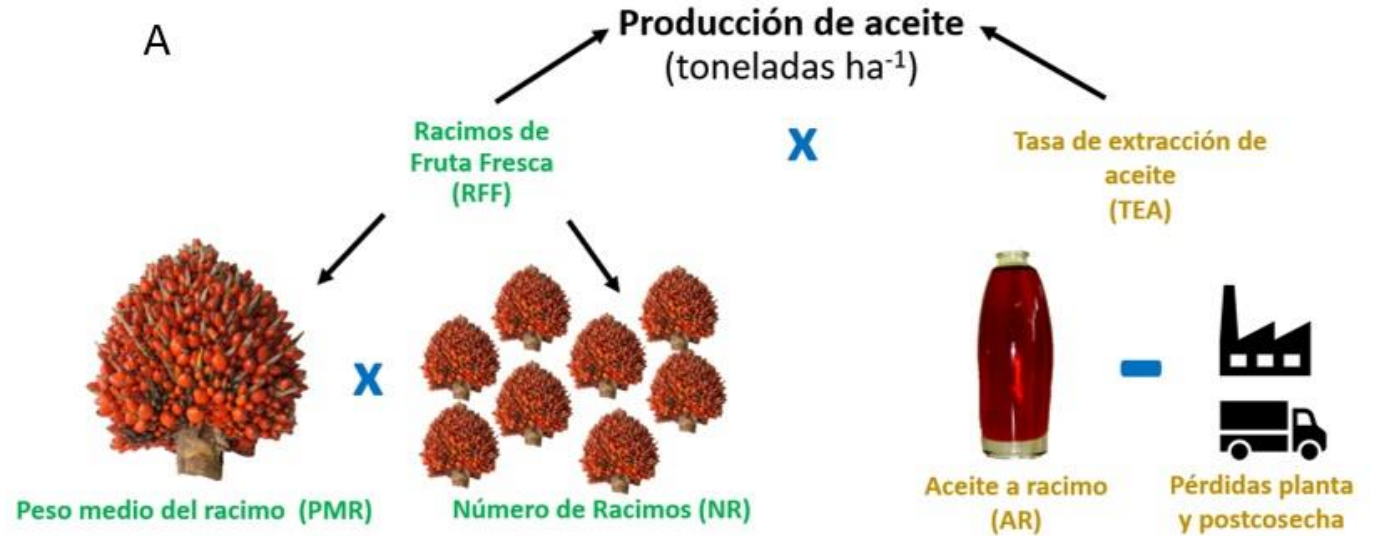


$$\text{RFF} \times \text{TAE} = \text{ACP}$$

$$44,2 \text{ t/ha/year} \times 26,5 (\%)$$
$$11,7 \text{ t /ha/año}$$



# Como se consigue la producción de aceite en el híbrido OxG?



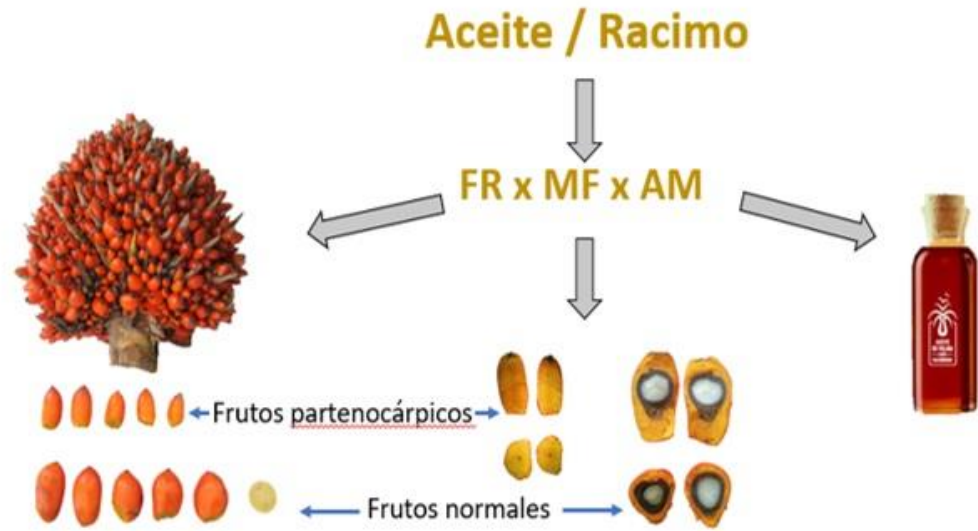
$$Y_p = 0,487 S_t \epsilon_i \epsilon_c \epsilon_p$$

Rendimiento potencial

Radiación Ef. incidente Interc

Ef. Conver. Ef. Partic.

B



$$Y_p = 0,487 S_t \varepsilon_i \varepsilon_c \varepsilon_p$$

Rendimiento potencial

Radiación incidente

Ef. Intercep.

Ef. Conver.

Ef. Partic.



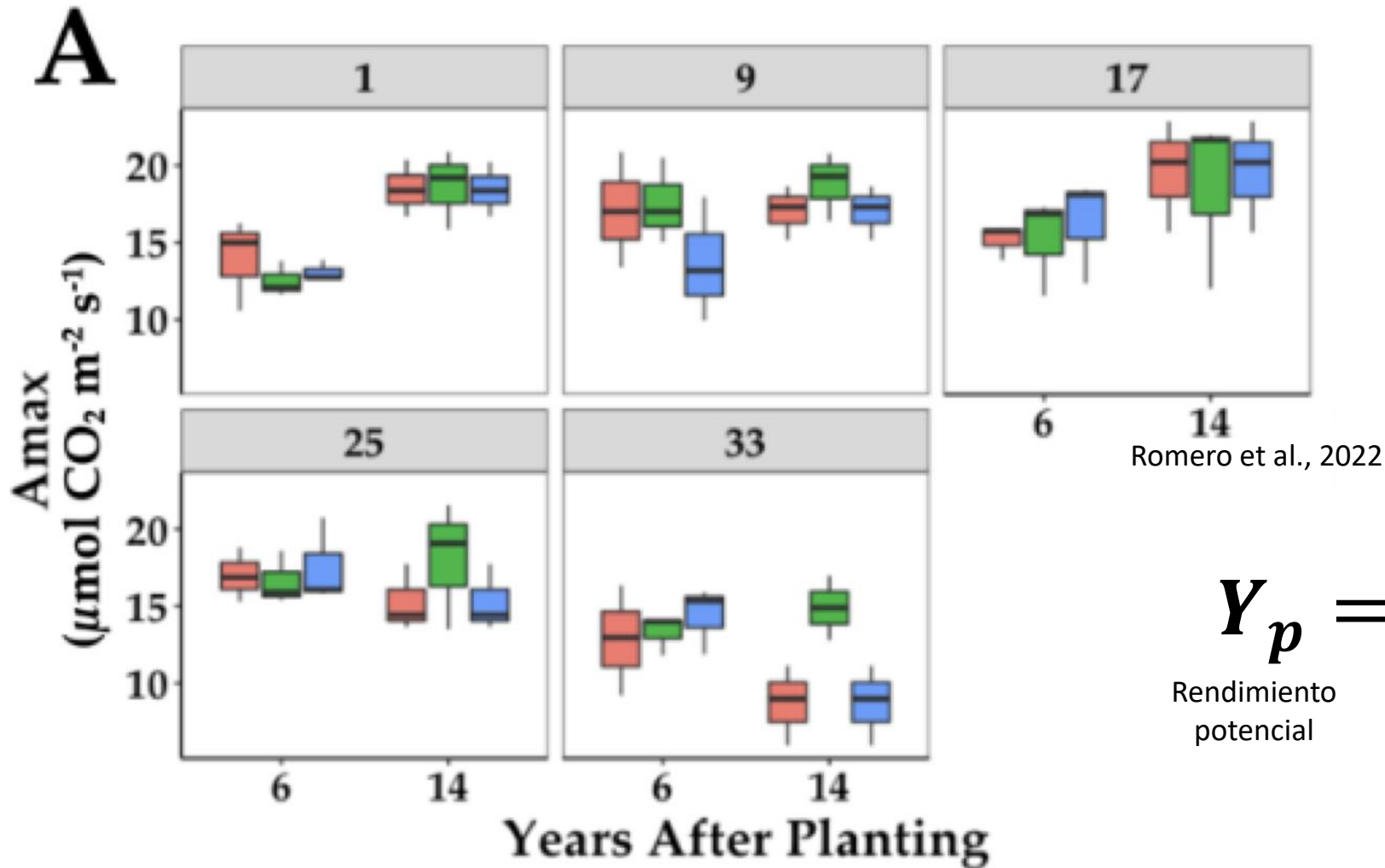
Montoya et al., 2022

Cultivar	Brasil x Djongo		Brasil x Mongana		Coari x La Mé		Manaos x Compacta		Promedio de Cultivares OxG		E. guineensis	
	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds
Parámetro vegetativo												
Área foliar (m <sup>2</sup> )	9,80 ± 1,00		9,40 ± 1,30		9,50 ± 1,20		8,60 ± 1,40		9,40 ± 1,30		8,30 ± 1,50	
Peso seco foliar (kg)	3,10 ± 0,30		2,90 ± 0,40		2,80 ± 0,50		2,80 ± 0,60		2,90 ± 0,50		3,10 ± 0,70	
Longitud de raquis (m)	6,30 ± 0,30		6,00 ± 0,50		5,50 ± 0,50		5,20 ± 0,50		5,70 ± 0,60		5,60 ± 0,50	
Índice de área foliar	6,80 ± 0,80		6,00 ± 0,90		6,20 ± 0,90		5,90 ± 1,10		6,20 ± 0,90		4,60 ± 0,90	
Número de hojas	48,80 ± 4,50		44,60 ± 3,60		45,70 ± 4,00		48,30 ± 6,00		46,30 ± 4,60		38,90 ± 4,60	
Peso seco del dosel (kg)	153,40 ± 19,40		130,80 ± 23,60		126,70 ± 23,00		133,20 ± 31,70		132,10 ± 25,50		118,00 ± 27,60	

Montoya et al., 2022

Age	Density Palms ha <sup>-1</sup>	Leaf Number	Intercepted Radiation	Transmitted Radiation
4	143	47	0.7606	0.2394
	128	46	0.7883	0.2117
	115	41	0.8303	0.1697
6	143	44	0.9058	0.0841
	128	43	0.8753	0.1246
	115	42	0.7968	0.2031
14	143	38	0.9258	0.0809
	128	37	0.8942	0.1057
	115	35	0.7901	0.2098

Romero et al., 2022



$$Y_p = 0,487 S_t \epsilon_i \epsilon_c \epsilon_p$$

Rendimiento potencial      Radiación incidente      Ef. Interc.      Ef. Convers.      Ef. Partic.



42,3 t/ha/year x 25,1 (%)  
10,6 t /ha/year

43,2 t/ha/year x 27,3 (%)  
11,8 t /ha/year

44,2 t/ha/year x 26,5 (%)  
11,7 t /ha/año

$$Y_p = 0,487 S_t \epsilon_i \epsilon_c \epsilon_p$$

Rendimiento potencial

Radiación incidente Ef. Interc. Ef. Conver

Ef. Partic.





Coari  
Manaos  
Taisha  
Brasil  
Perú  
Cereté  
Manicore  
Surinam...

Palma americana



*Elaeis oleifera*



Palma africana



*Elaeis guineensis*

La Mé  
AVROS  
Compacta  
Ekona  
Deli  
Yangambi  
Angola  
Djongo...



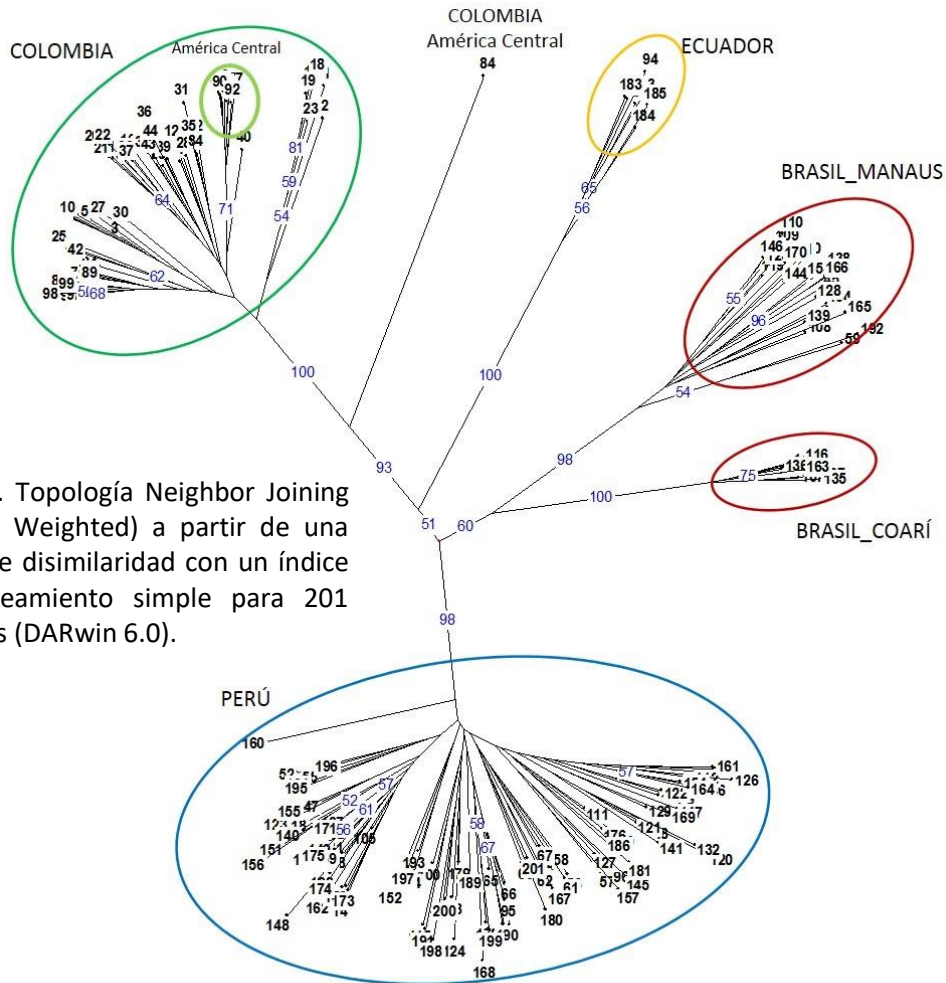
Híbrido interespecífico OxG

Cada combinacion es única:  
comportamiento ≠ entre ellos

Distribución de *Elaeis oleifera*



<b>Brasil</b>	}	Manaus		
		Manicore		
		Coarí		
<b>Perú</b>	}	Erene		
		<b>Ecuador</b>	}	Taisha
<b>Colombia</b>	}	Sinú		
		Urabá		
		Mag. Medio		
		Amazonia		



Variabilidad del recurso genético de *Elaeis oleifera*



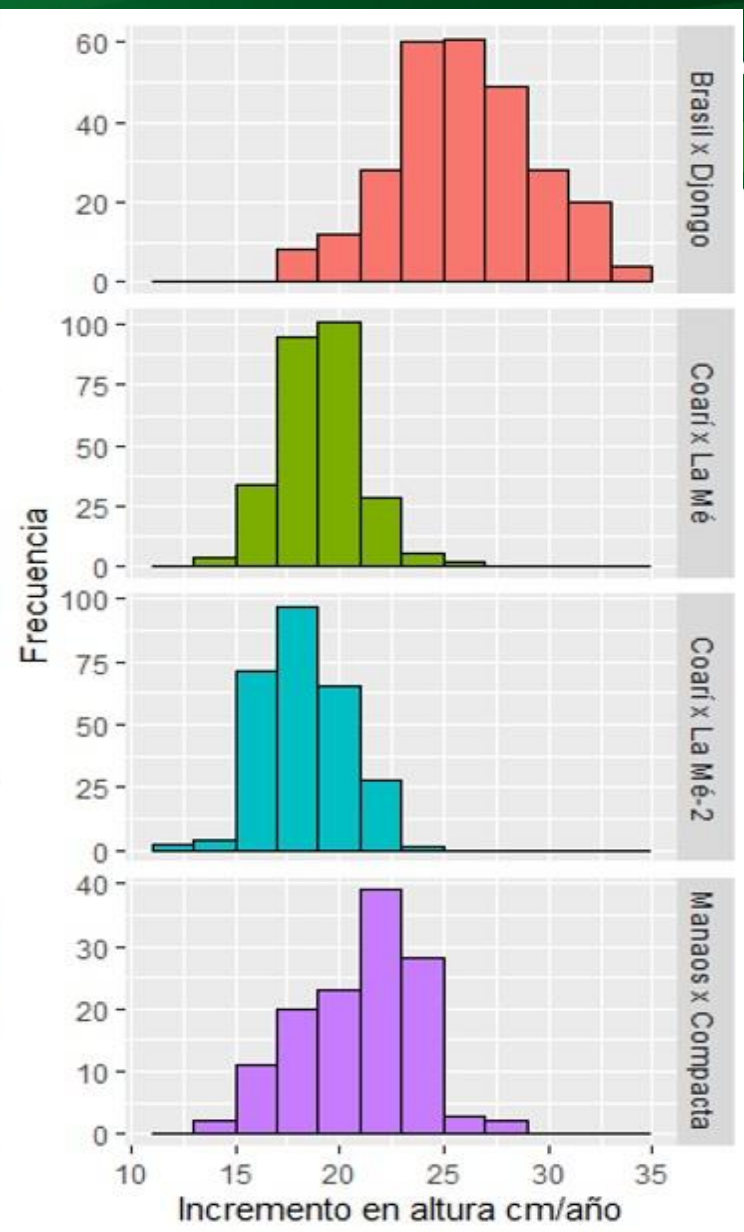
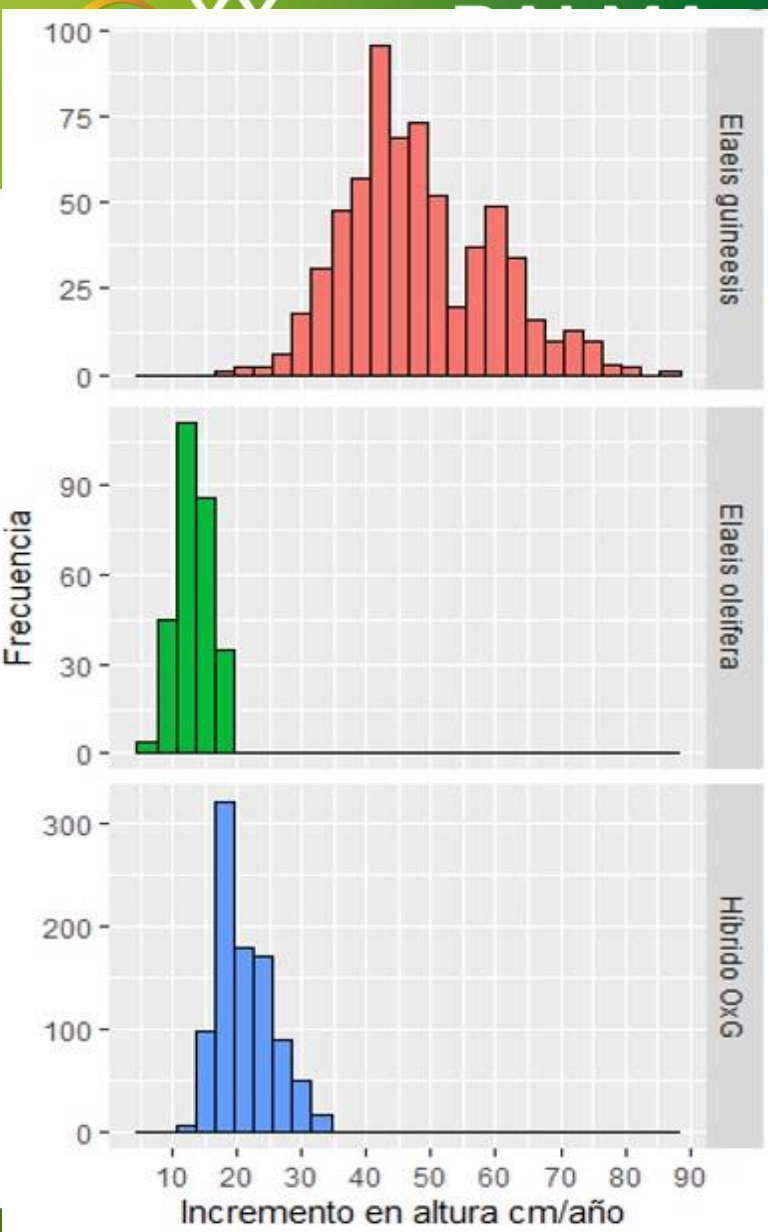
Figura 2. Topología Neighbor Joining (método Weighted) a partir de una matriz de disimilaridad con un índice de apareamiento simple para 201 muestras (DARwin 6.0).

Resultados Cenipalma 2015-2020

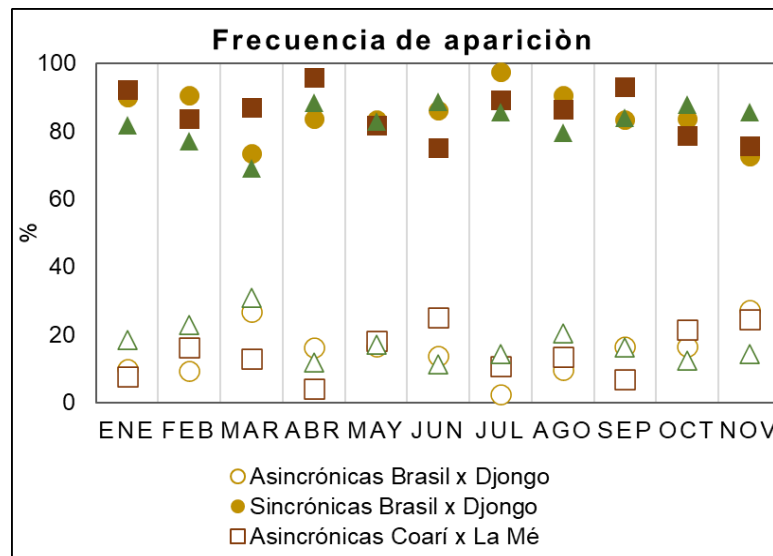
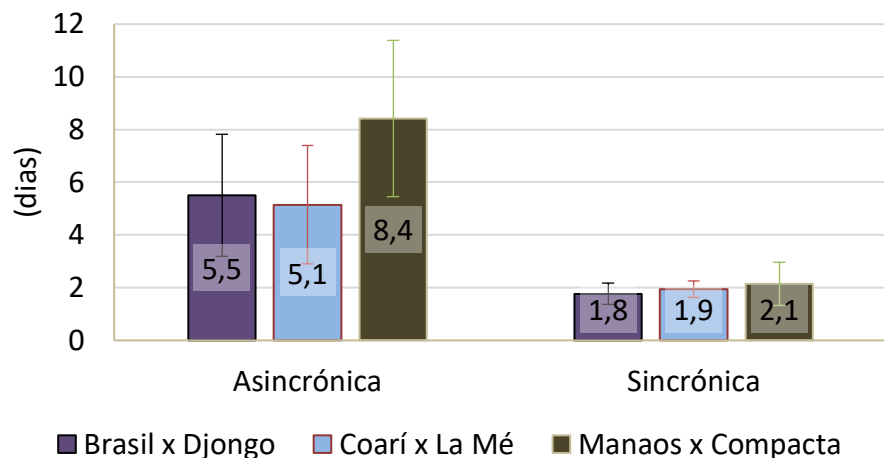
# MAJOR DE LA PALMA DE ACEITE

**Altura en los híbridos OxG**

**Todos los híbridos OxG presentan un bajo crecimiento del estípote o tallo en relación a los cultivares *E. guineensis*, permitiendo una mayor vida económica del cultivo**



## Asincronía floral en cultivares híbridos OxG



Cultivar	Tipo de inflorescencia	n	Duración (días)	Min.	Max.
Brasil x Djongo	Asincrónica	15	5,5 ± 2,3	2,0	12,0
	Sincrónica	28	1,8 ± 0,4	0,8	2,1
Coari x La Mé	Asincrónica	13	5,1 ± 2,2	2,9	9,0
	Sincrónica	25	1,9 ± 0,3	0,8	2,4
Manaos x Compacta	Asincrónica	27	8,4 ± 3,0	3,9	13,1
	Sincrónica	24	2,1 ± 0,8	1,0	3,9

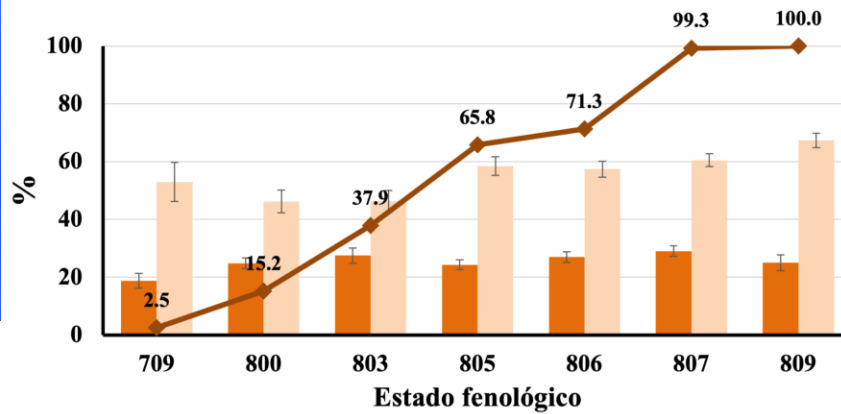
### Componentes del racimo vs asincronía

Tipo de inflorescencia	n	Fruit set (%)	Frutos		Aceite a racimo FN	Aceite a racimo / FP	Aceite / racimo total
			Normales / racimo	partenocárpicos / racimo			
Asincrónico	28	71,9 ± 12,5	28,8 ± 17,4	43,1 ± 16,9	14,4 ± 5,7	11,1 ± 6,7	25,5 ± 4,9
Sincrónico	28	74,4 ± 10,0	30,9 ± 14,6	43,6 ± 13,7	16,4 ± 5,6	11,5 ± 6,8	27,9 ± 4,6

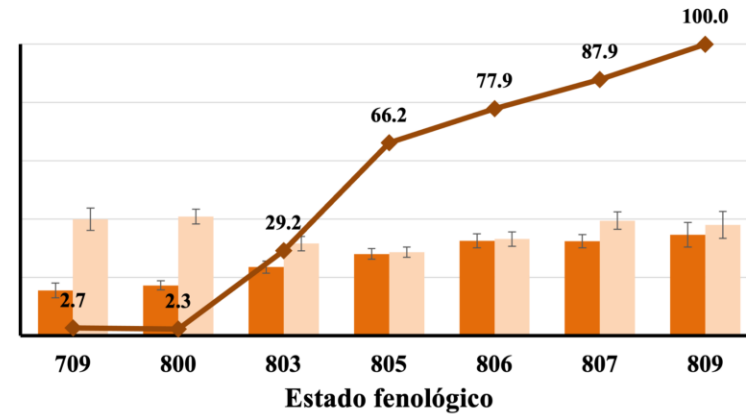
# Punto óptimo de cosecha



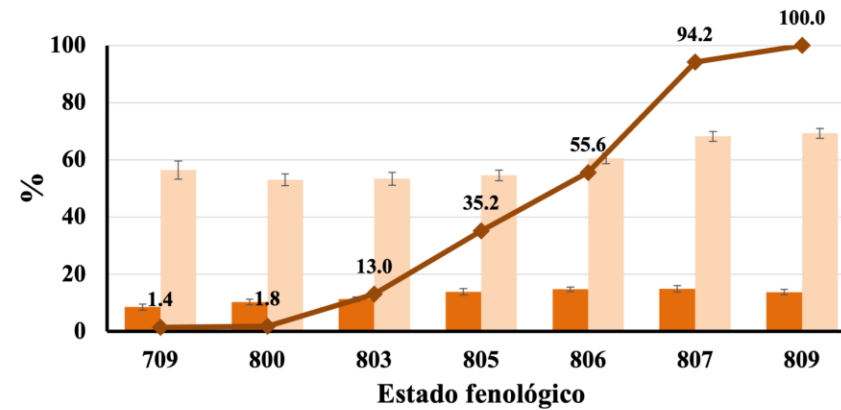
## Coari x la Mé



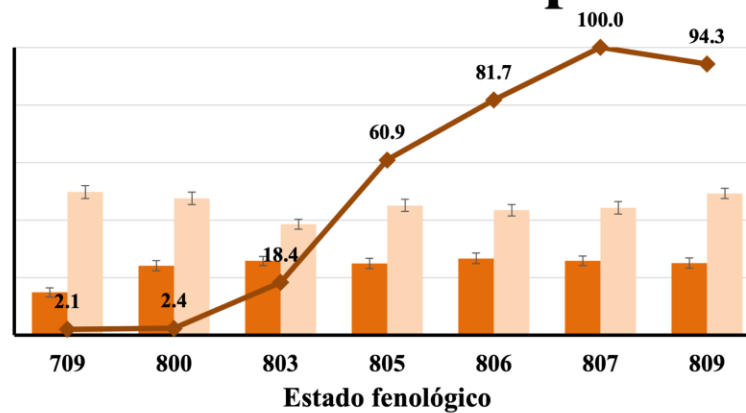
## Brasil x Djongo



## Cereté x Deli



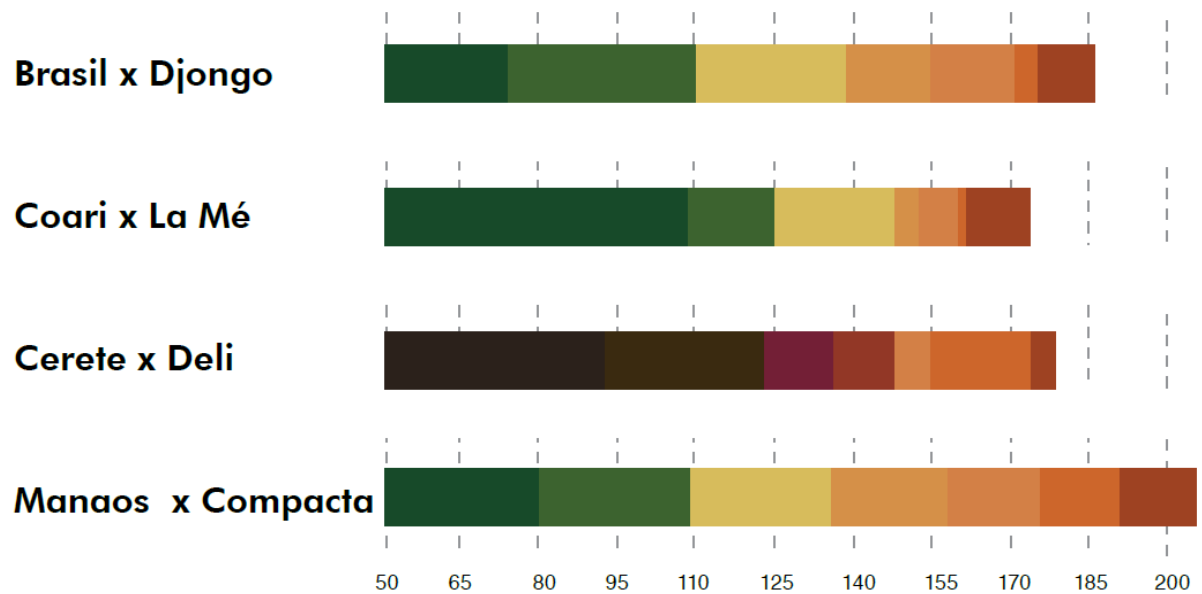
## Manaos x Compacta



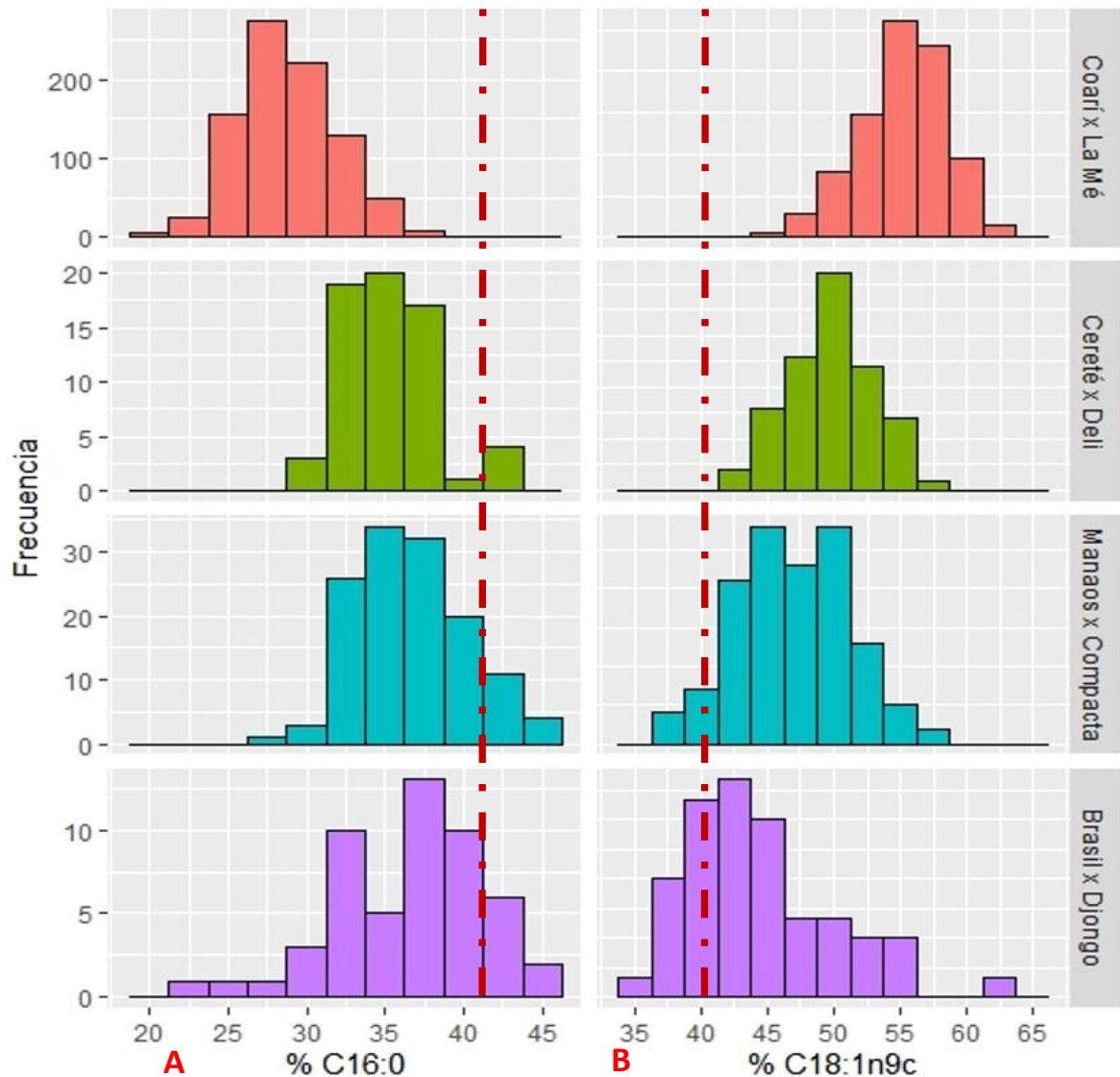
■ Porcentaje de frutos normales   
 ■ Porcentaje de frutos partenocárpicos   
 ◆ Potencial de aceite a racimo



## Periodo de maduración



La maduración de los racimos es diferente entre los diferentes híbridos OxG, por esta razón es importante usar el Punto Optimo de Cosecha (POC) en ves de los días a cosecha.



## Ácidos grasos en el híbrido OxG

No todos los híbridos OxG son alto oleico, pero todos los híbridos OxG sí presentan **altos contenidos de ácidos grasos mono y polinsaturados superiores a *E. guineensis***

Línea roja: referencia de *E. guineensis* para ácido palmítico (C16:0) panel A y ácido oleico (C18:1) en el panel B.

Pudrición en Cogollo en Colombia



Tomado de Torres *et al*, 2015



Tomado de Torres *et al*, 2015



Tomado de Sarria *et al*, 2015

## Pudrición en Cogollo en Colombia

Área afectada por PC ZC: **45.000 ha**  
Pérdida Económica: **1.002 millones USD**

Área Perdida por PC Z So: **35.200 ha**  
Pérdida Económica: **1.138 millones USD**



Área Afectada por PC ZN Incluyendo Magdalena: **11.000 ha**  
Pérdida Económica: **286 millones USD**

**De las cuales:**  
Área Afectada por PC Magdalena: **10.000 ha**  
Área ya eliminada por PC Magdalena: **4.000 h**  
Pérdida Económica por áreas eliminadas: **104 millones USD**

Palmas Perdidas por ML en áreas con trazabilidad (167.900 ha) : **910.192 ha**  
Pérdida Económica: **168 millones USD**  
Área improductiva por PC ZO media 3 años: **60.000 ha**  
Pérdida Económica: **351 millones USD**

**Pérdida económica por PC y ML en Colombia – última década:**

**2.945 millones USD**

## El Híbrido OxG como una de las estrategias para mitigar el impacto de la PC



Foto: Vergara Pinto.  
Figura 2.—Híbridos F<sub>1</sub> de *Elaeis melanococca* x *Elaeis guineensis* Jacq. en producción.  
Palmeras de 6 años que empezaron a florecer a los 2 y medio.  
Cereté — Finca El Cedro, Colombia 1969.

Palmas del híbrido OxG, siembra 1963 (Hurtado y Nuñez, 1970)

Entre 1940 y 1960: Primeras colectas e híbridos experimentales, por ejemplo OxG Sinú x pisíferas del bajo Calima

Entre 1960 y 1970: Primera evidencia de la resistencia a la PC en Coldesa (Amsterdam Technicak Assitant Company-ATAC)

Entre 1970 y 1990 : Colecta de *Elaeis oleifera* en Coari, Sinú y otras localidades por el CIRAD y posterior desarrollo de los híbridos Coari x La Mé (Indupalma-IRHO)

Entre 1990 y finales del 2000: Siembras experimentales no extensivas en zona Central y Oriental para conocer el comportamiento de los OxG

Finales del 2000, primeras siembras a nivel comercial de los híbridos OxG a gran escala como solución a la PC de Tumaco y Puerto Wilches.

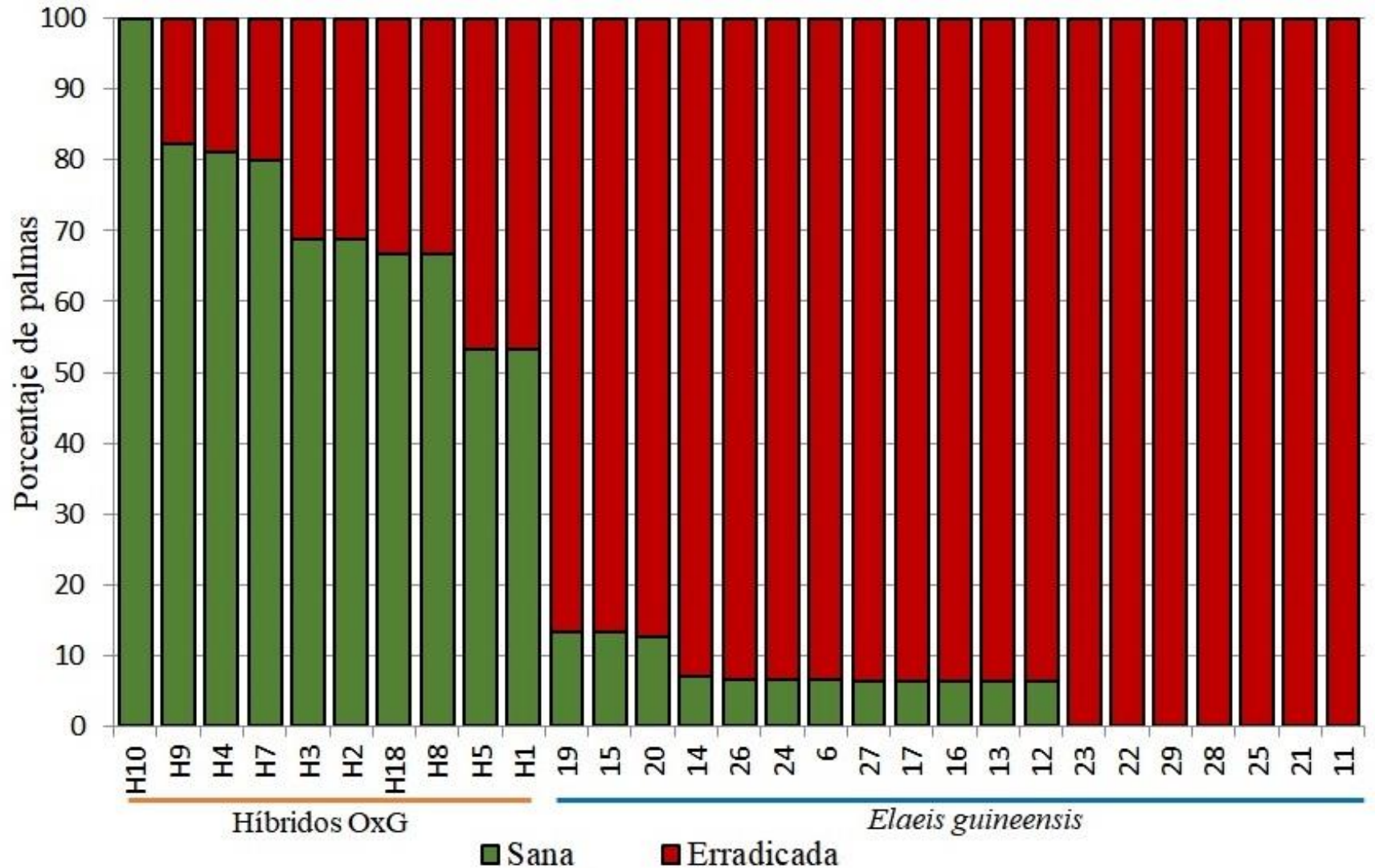
Libro híbrido OxG, Capítulo 1 (Rivera, Ayala y Romero, 2022)

# Los híbridos interespecíficos OxG son resistentes a la PC

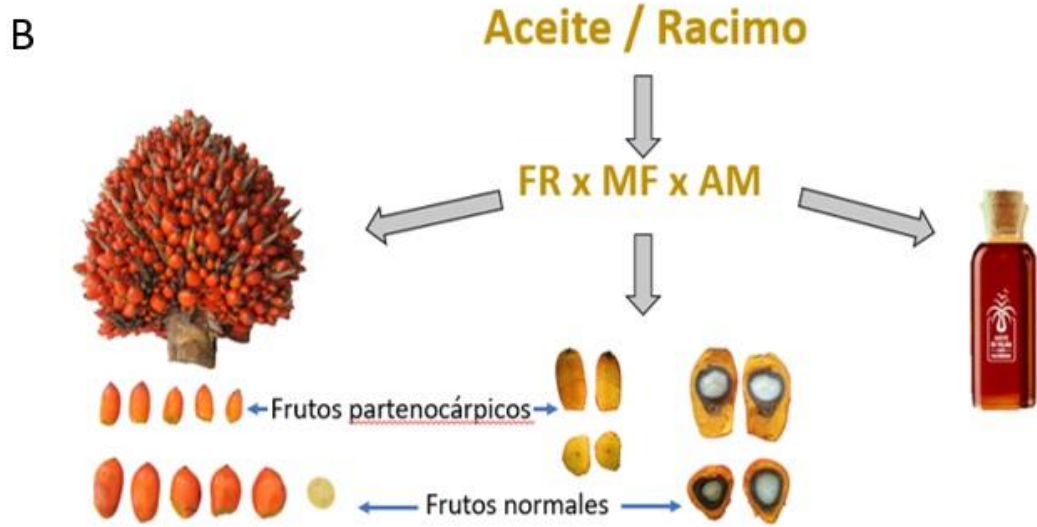
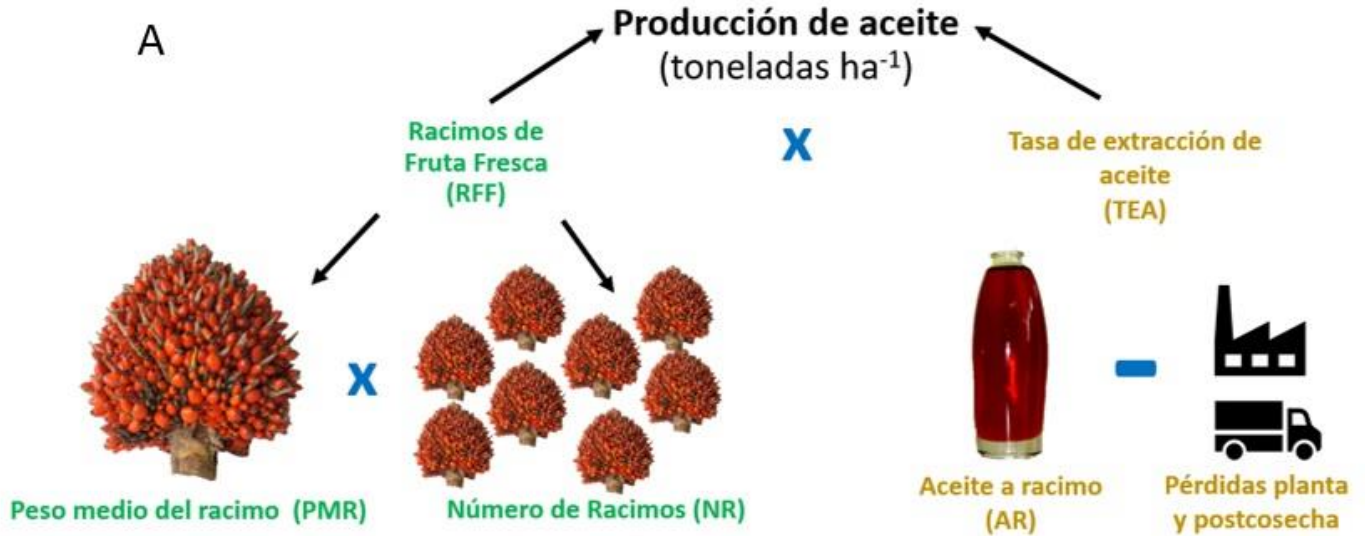


**Híbridos del Sinú sembrados en C.I El Mira  
en 1977. Foto W. Tolosa 28-05-2013**

No todos los híbridos OxG son altamente resistentes a la PC, incluso algunos pueden ser considerados como susceptibles.



Como se consigue la producción de aceite en el híbrido OxG?





**Erradicaciones y  
manejo de Plagas**

**Punto Óptimo de  
Cosecha – Criterios**

**Malogro**

**Mesas de  
POLINIZACIÓN**

**Campo**

**Implementación de  
ANA en los híbridos OxG**

**+**

**ANA**

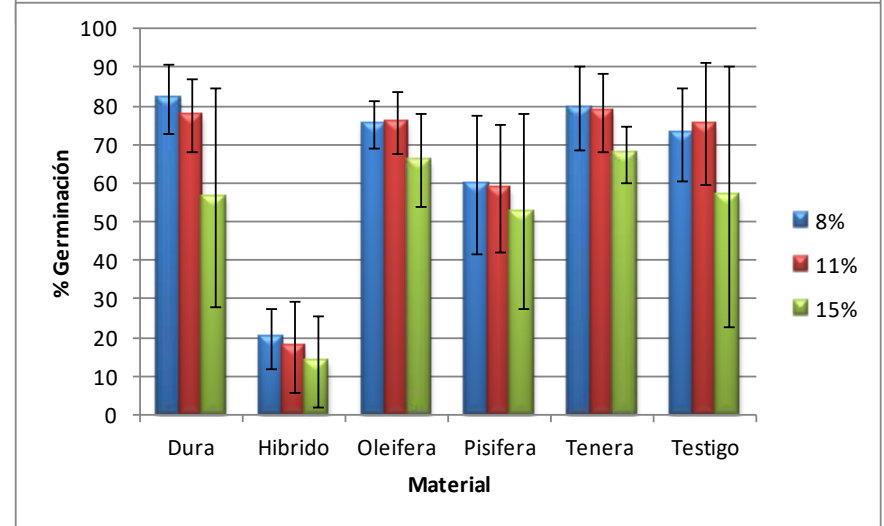
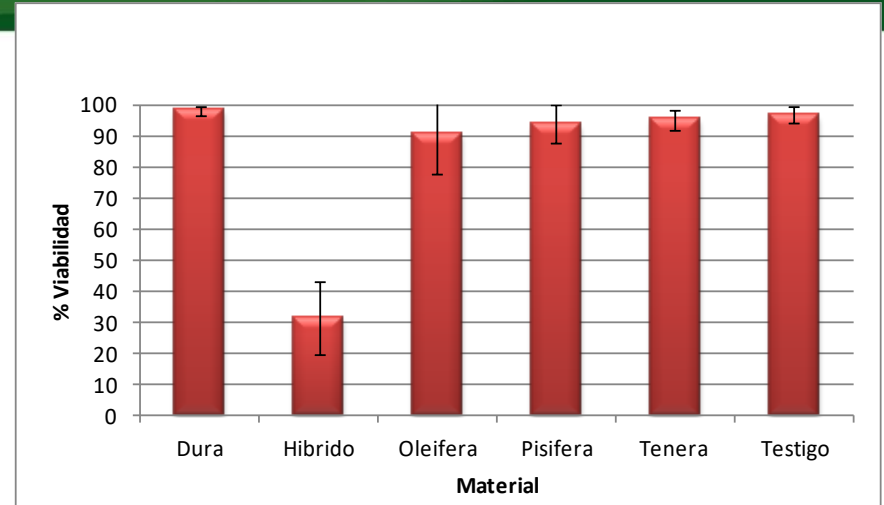
**Procesamiento**

**Baja Tasa de  
extracción**

**Calificación  
en Tolva**

**Procesamiento del híbrido  
OxG ≠ de Guineensis**





Source Hacienda La Cabaña S.A.

# Polinización Asistida Obligatoria



**XX**  
Conferencia  
Internacional sobre  
20th International

**PALMA  
DE ACEITE**  
Oil Palm Conference

# EL PODER TRANSFORMADOR DE LA PALMA DE ACEITE

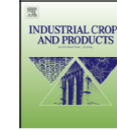




Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Industrial Crops and Products

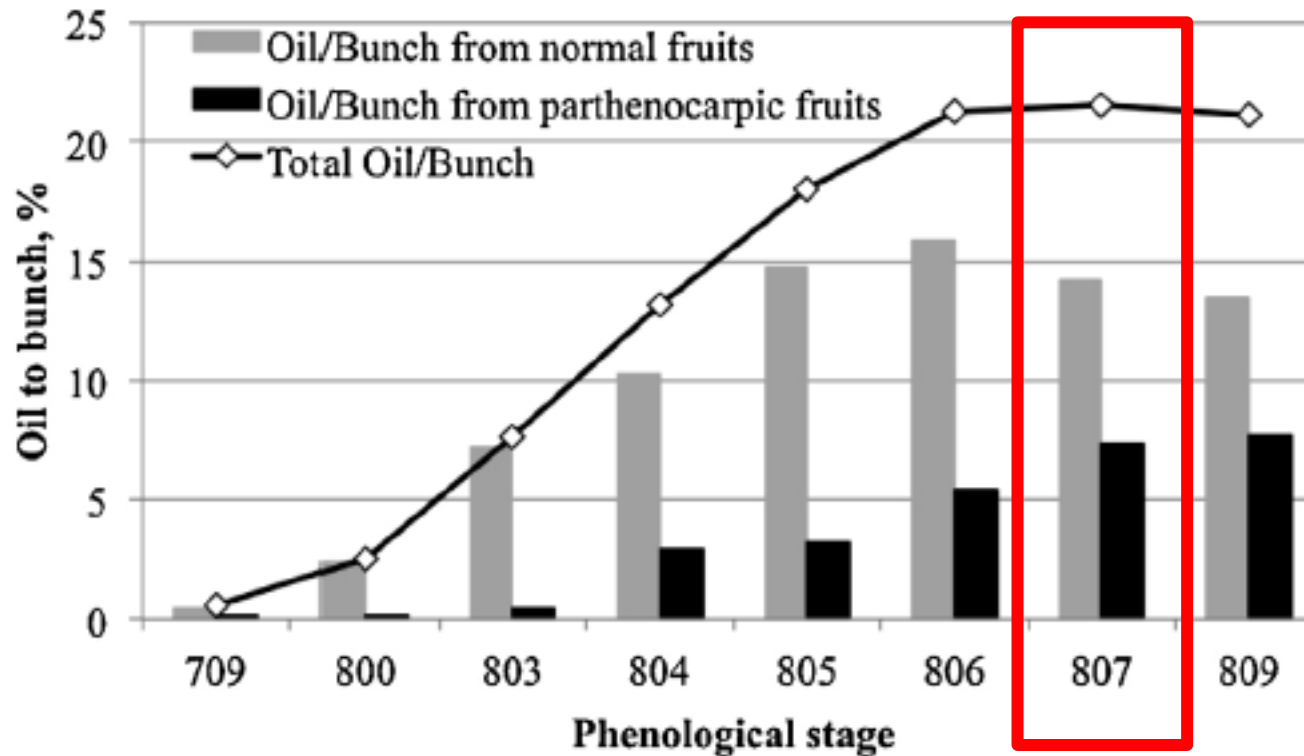
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)

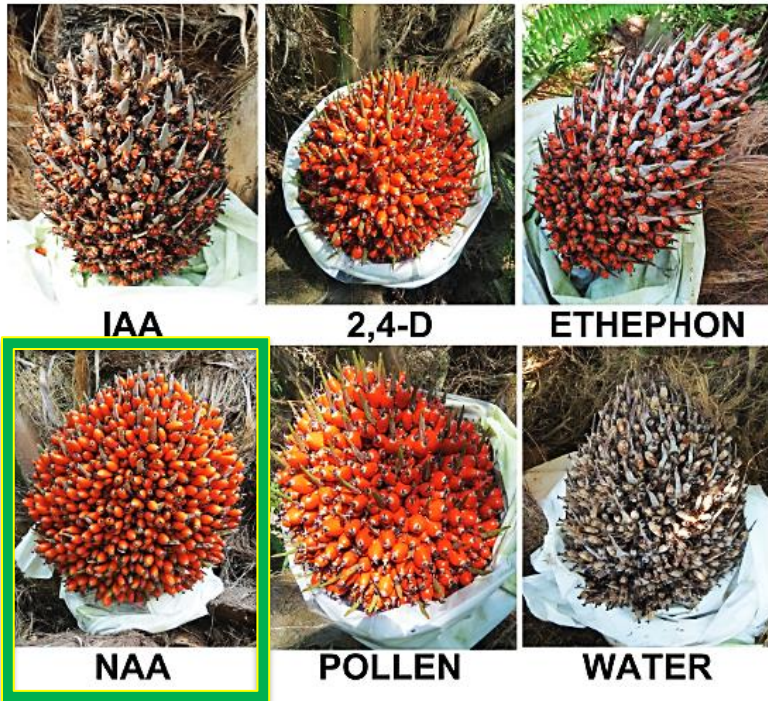


Use of phenological stages of the fruits and physicochemical characteristics of the oil to determine the optimal harvest time of oil palm interspecific OxG hybrid fruits



Sandra Milena Rincón<sup>a</sup>, Paola Andrea Hormaza<sup>b</sup>, Leidy Paola Moreno<sup>c</sup>, Fausto Prada<sup>c</sup>, Daysy Jazmín Portillo<sup>d</sup>, Jesús Alberto García<sup>d</sup>, Hernán Mauricio Romero<sup>e,\*</sup>





Plant Production Science

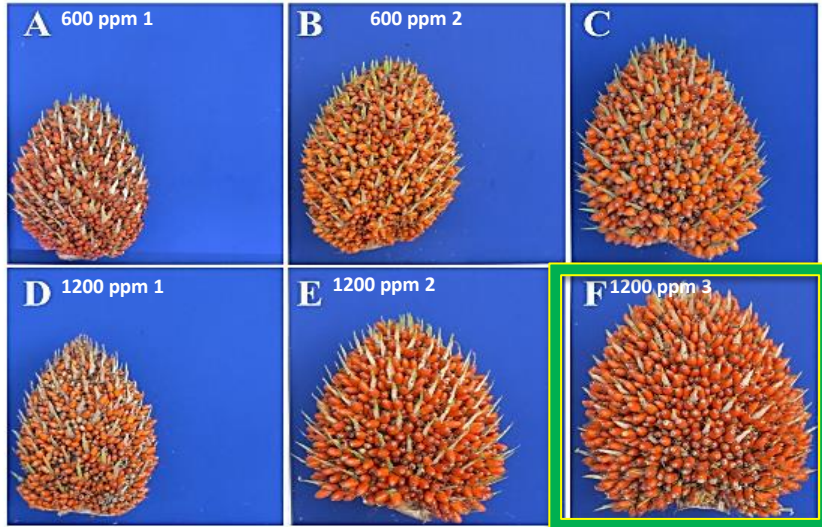
ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tpps20>

Effect of the application of plant hormones on the formation of parthenocarpic fruits and oil production in oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.)

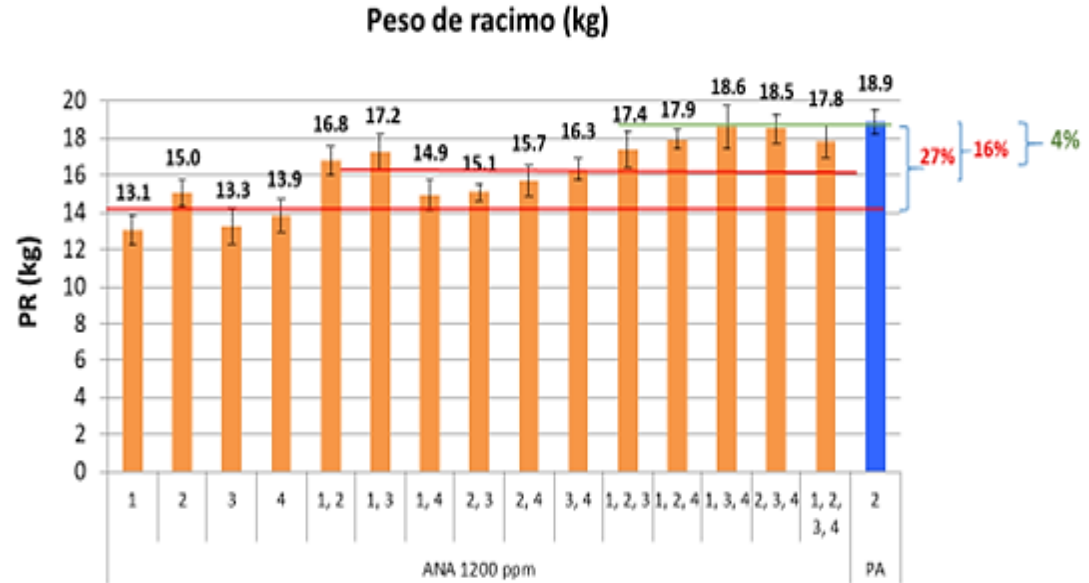
Edison Daza , Iván Ayala-Díaz , Rodrigo Ruiz-Romero & Hernán Mauricio Romero

2013-2020

Cenipalma 2020: E. Daza, I. Ayala, R. Ruiz, H.



2013-2020



Article  
**High-Oleic Palm Oil (HOPO) Production from Parthenocarpic Fruits in Oil Palm Interspecific Hybrids Using Naphthalene Acetic Acid**

Punto de partida para las aplicaciones de ANA en polvo

Ácido naftalenacético  
ANA



FR x MF x AM



FP: polen



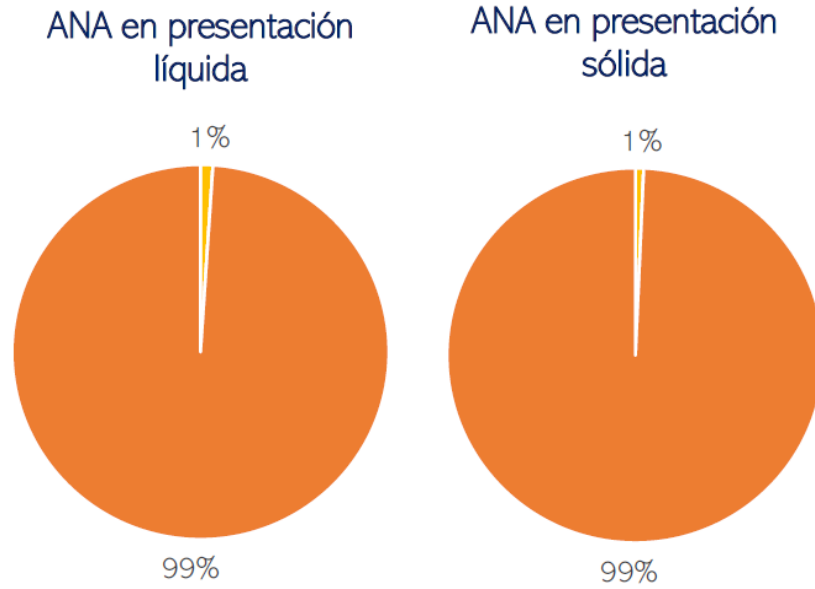
FP: ANA



Polinización asistida (Polen o ANA) → Mejora los frutos a racimo (llenado del racimo o fruit set) y disminuye el malogr causado por malas practicas de polinización o inflorescencias asincrónicas

## Efecto de la polinización artificial con ANA sobre el malogro de racimos

### Producción RFF – Malogro



En ambas aplicaciones de ANA el malogro no supera el 1% del total de los racimos polinizados.

- Racimos No Formados
- Racimos Formados

Fuente: Ibagué, D., 2020 - RTN





RFF

Ácido naftalenacético  
ANA



PMR x NR



x



Peso medio del racimo- (PMR)

Número de Racimos (NR)

El ANA permite la recuperación de racimos **NO** polinizados o mal polinizados



agronomy



Article  
High-Oleic Palm Oil (HOPO) Production from Parthenocarpic Fruits in Oil Palm Interspecific Hybrids Using Naphthalene Acetic Acid



agronomy



Article

High-Oleic Palm Oil (HOPO) Production from Parthenocarpic Fruits in Oil Palm Interspecific Hybrids Using Naphthalene Acetic Acid

Trat	EF	N	Fruit set (%)	WRac (kg)	Ac/Ms (%)	Ac/Rac (%)	C.A (kg)	Wfrut Part (g)
1	2	19	95,8 ±2,5	15,0 ±0,8	68,0 ±1,5	28,8 ±1,1	4,3 ±0,3	3,1 ±0,2
2	3	17	95,6 ±1,5	13,3 ±1,1	72,4 ±1,2	31,2 ±1,3	4,1 ±0,4	2,4 ±0,2
3	4	17	93,6 ±2,3	13,9 ±0,9	68,9 ±1,8	28,2 ±1,5	4,0 ±0,4	3,0 ±0,2
4	2, 3	20	96,9 ±1,8	15,1 ±0,8	72,6 ±1,3	31,0 ±1,3	4,8 ±0,4	3,1 ±0,2
5	2, 4	17	96,3 ±2,2	15,7 ±0,9	67,3 ±1,7	28,3 ±1,1	4,5 ±0,4	3,6 ±0,2
6	3, 4	19	97,4 ±1,3	16,3 ±0,9	71,2 ±1,4	31,8 ±1,2	5,3 ±0,4	3,4 ±0,2
7	2, 3, 4	19	96,3 ±1,7	18,5 ±1,1	70,5 ±1,2	30,7 ±1,2	6,1 ±0,4	3,6 ±0,1
8	PA	19	91,5 ±2,2	18,9 ±1,0	71,4 ±1,3	25,2 ±1,1	5,2 ±0,4	2,5 ±0,2

Fuente: Romero et al., 2021

Estado fenológico (EF): 2 (607, antesis); 3 (609); 4 (703); PA: Polinización Asistida con polen

EL PODER TRANSFORMADOR DE LA PALMA DE ACEITE



Tomado de Torres et al, 2015



*Elaeis oleifera*

Coarí  
Manaos  
Taisha  
Brasil  
Perú  
Surinam...

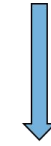
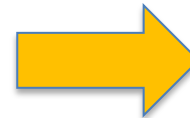


*Elaeis guineensis*

LaMé  
AVROS  
Compacta  
Ekona  
Djongo...



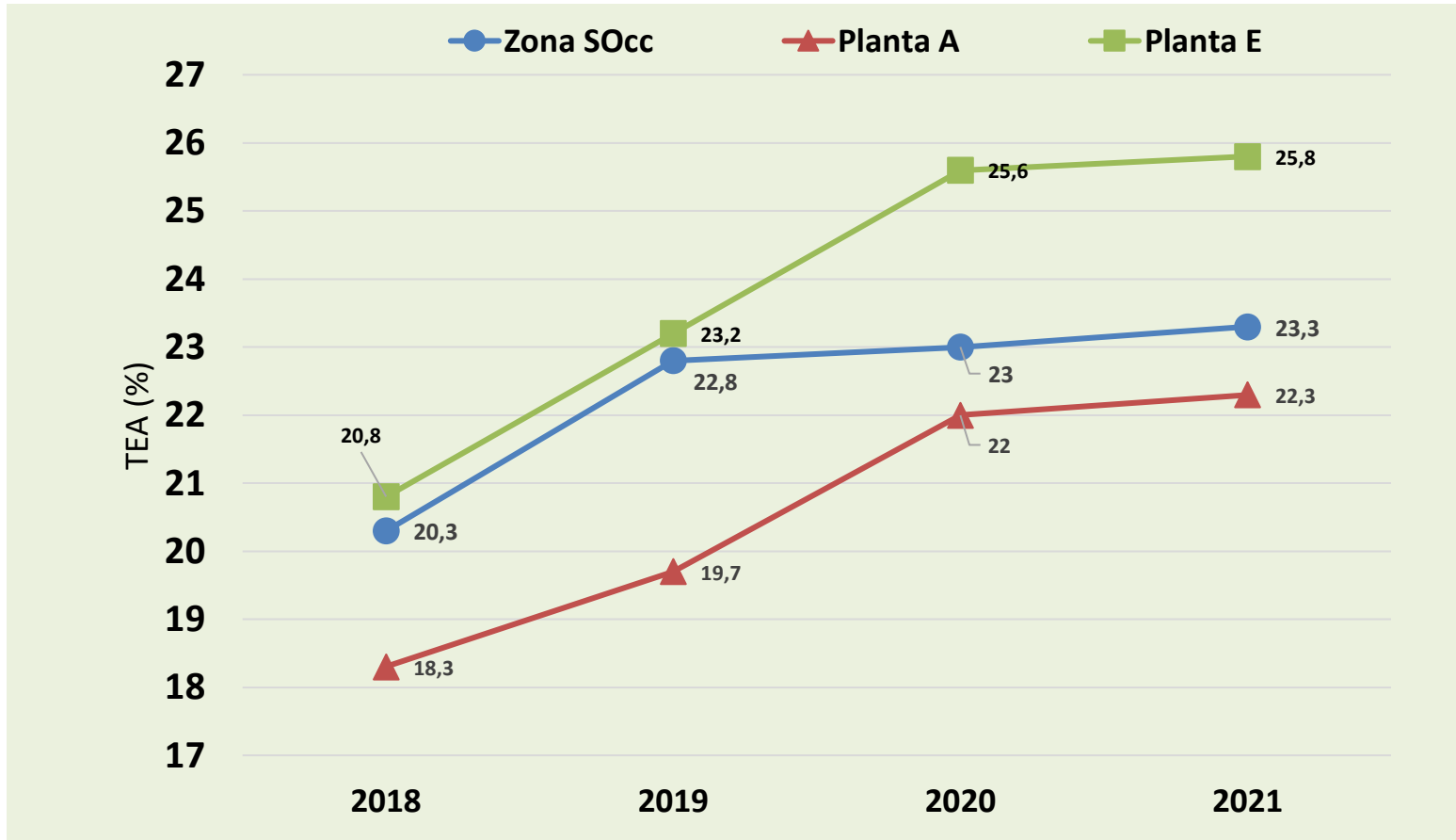
Híbrido interspecífico OxG



Antes de 2006, menos del **0,5%** del área estaba plantada con OxG

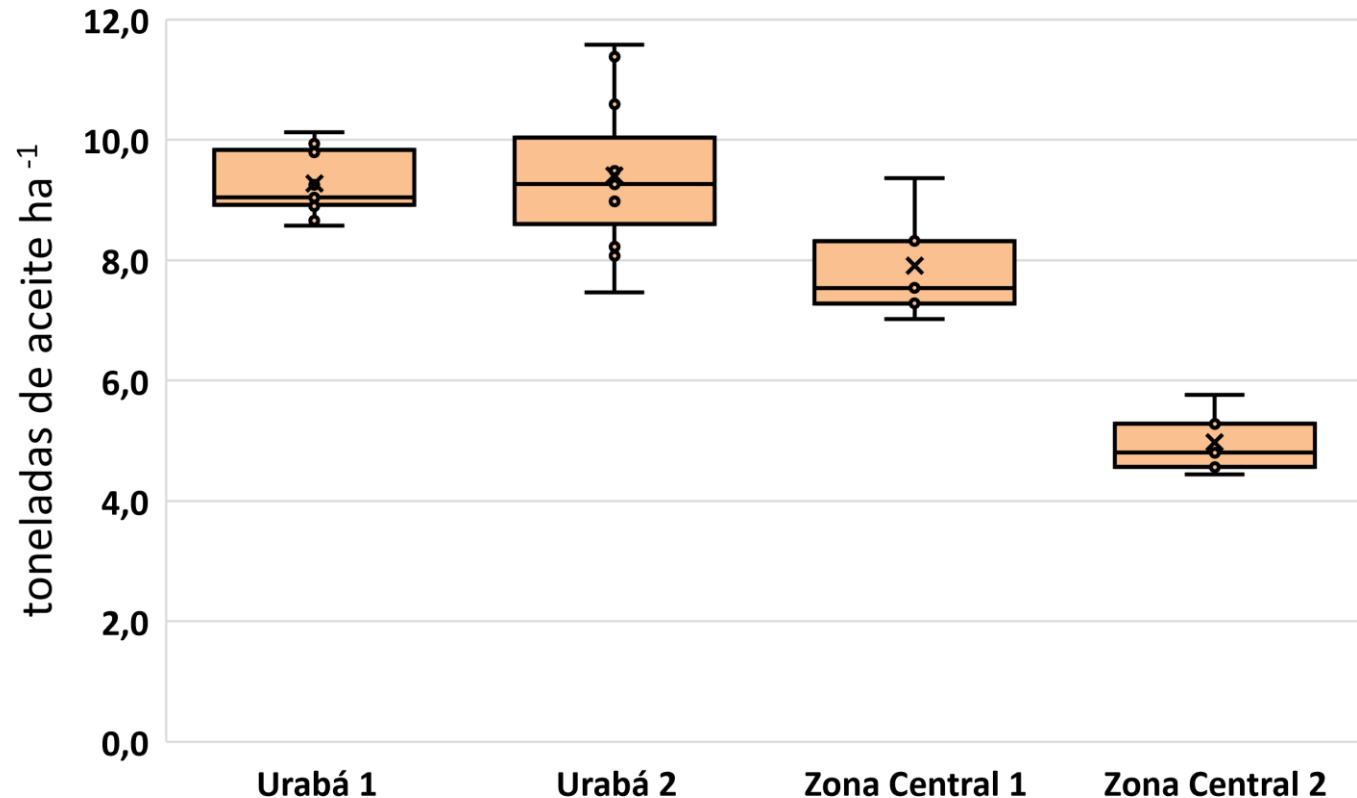
~ 16 años

Para 2022, el **14%** del área está plantada con cultivares híbridos OxG, alrededor de 92,000 hectáreas.

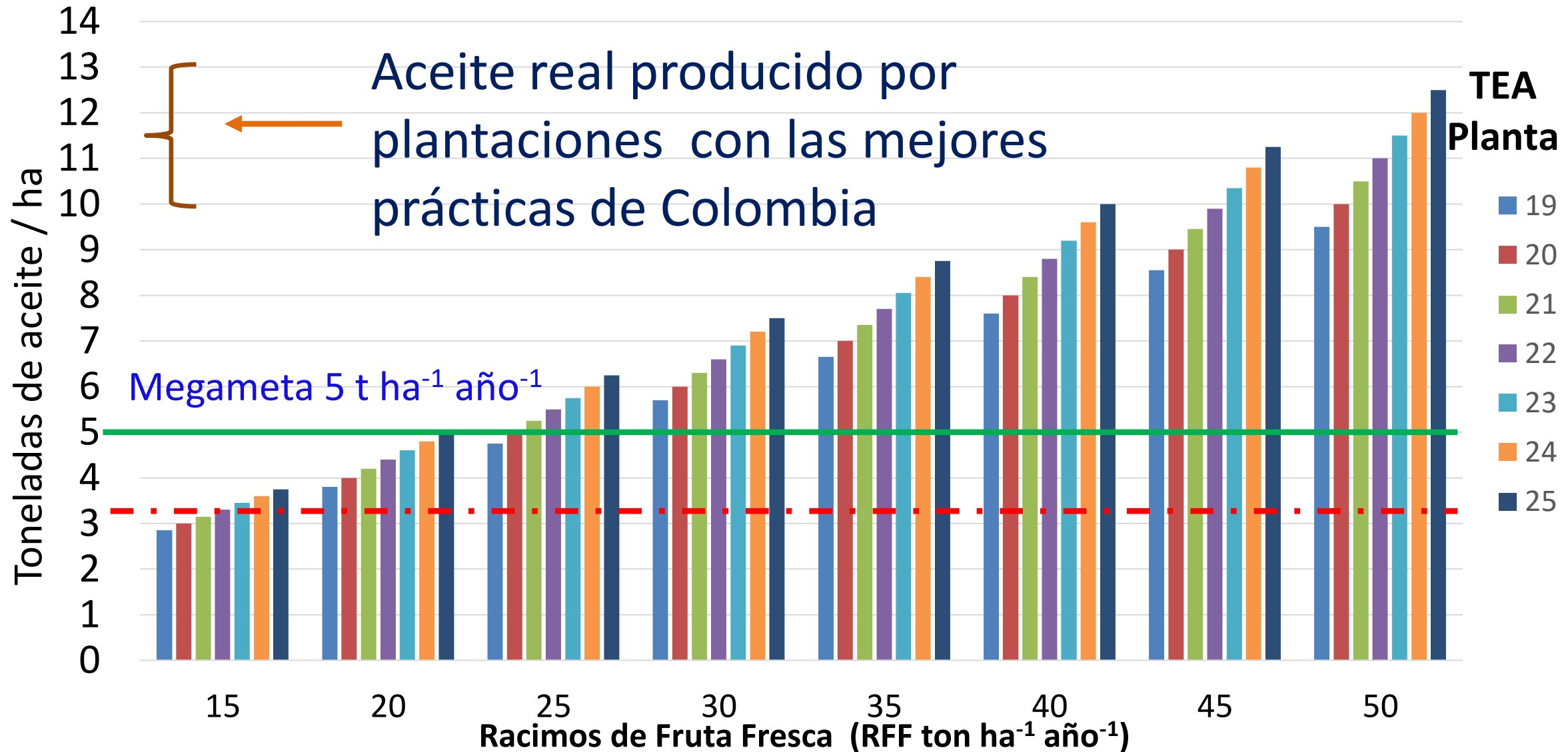


Fuente: Guerrero, A. 2021

**Conociendo los  
potenciales del  
cultivo y  
superando brechas  
de productividad:  
en la ruta de la  
intensificación**



Rendimiento de aceite en cultivares OxG



# Tecnologías disruptivas con mayor impacto en la palma aceitera



## 1. Change from *dura* to *tenera* fruit type.

Increase in oil production between 30-35% (Beirnaert, A. & Vanderweyen, R. 1941; Ooi, et al. 2016)

Años '60s

Años '80s

## 2. Introduction of *Elaeidobius kamerunicus* as a pollinator.

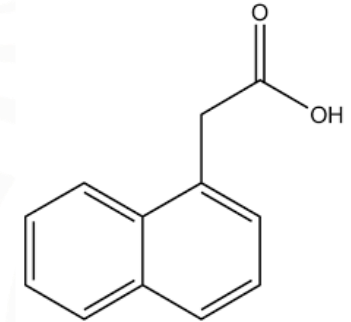
Improvement of the fruit set from 37-50% to 67-80% with increases in the weight of the bunches between 40% and 50% (Syed et al., 1982)



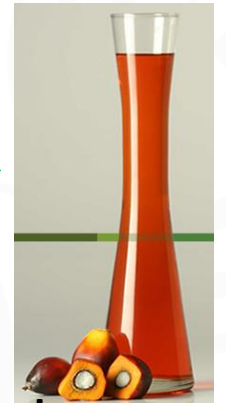
Foto: Ponce et al., 2015

## 3. ANA in OxG cultivars Cenipalma 2013-2022...

Increase in OER between 30-35% (ANA+POC) and 17-26% only ANA (Romero et al., 2021; Daza et al., 2020)



ácido 1-naftalenacético: NAA

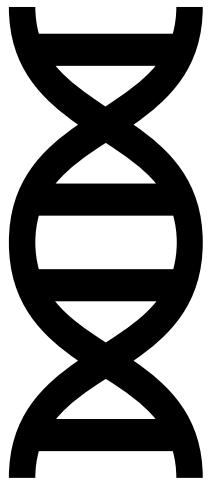


Increase t oil ha -1

Otros desarrollos: mejora continua y nuevas tecnologías (agronomía, manejo de plagas y enfermedades, optimización de procesos, procesamiento, mejora genética, biotecnología, edición de plantas, etc.)

# Híbridos OxG Nuevo Cultivo

Genotype x Environment + Management





## **Retos y Oportunidades**

- 1. Nutrición y manejo agronómico por cultivar**
- 2. Nuevas plagas, nuevas enfermedades**
- 3. Procesamiento**
- 4. Refinación**
- 5. Mercados**
- 6. Palmiste**

- 1. Potencial de producción?**
- 2. Calidad de aceite, salud, fitonutrientes, otros**
- 3. Posibilidades en oleoquímica**
- 4. Resistencia a otras enfermedades?**
- 5. Biomasa y economía circular**

## Agradecimientos

- Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- Ministerio de Ciencia y Tecnología
- Universidad Nacional de Colombia
- Diana Arias, Carmenza Montoya
- Paola Hormaza
- Sandra Rincon, Adriana Amado, Arley Caicedo
- Diana Forero, Stephany Guataquira, Cristihian Bayona
- Iván Ayala, Fausto Prada, Andrés Tupaz
- Edisón Daza
- Rodrigo Ruiz
- Rodrigo Avila
- Greicy Sarrián- Area de Fitopatología
- Alex Bustillo - Anuar Morales – Area de Entomología
- Nolver Arias - Programa de Agronomía
- Jesús García – Programa de Procesamiento y Usos
- Mauricio Mosquera – Unidad de Validación
- Jorge Alonso Beltrán – Dirección de Extensión
- Julian Becerra – Coordinación de Manejo Fitosanitario
- Plantaciones Zona Occidental
- Plantaciones Zona Oriental
- Plantaciones Zona Central
- Plantaciones Urabá

Sin incrementar el área plantada con palma de aceite, el uso de los híbridos interespecíficos OxG, con las tecnologías existentes y las buenas prácticas de manejo agronómico puede suplir las demandas de grasas y aceites del mundo



XX

Conferencia

PALMA

# EL PODER TRANSFORMADOR DE LA PALMA DE ACEITE





**Gracias**