

## Influencia del destape de la inflorescencia en la polinización asistida del híbrido OxG

Influence of Inflorescence Emergence on Assisted Pollination in Oil Palm OxG Hybrid Material

**CITACIÓN:** Rosero, G., Santacruz, L., Ríos, A., & Carvajal, S. (2017). Influencia del destape de la inflorescencia en la polinización asistida del híbrido OxG. *Palmas*, 38(1), 49-62.

**PALABRAS CLAVE:** polinización asistida, híbrido OxG, destape de inflorescencia, potencial de aceite

**KEYWORDS:** Assisted pollination, OxG hybrid material, inflorescence emergence, oil yield potential

**RECIBIDO:** noviembre de 2016

**APROBADO:** diciembre de 2016

\*Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica

**GUSTAVO ROSERO ESTUPIÑÁN**

Coordinador de Investigación, Desarrollo y Productividad, Guaicaramo S. A.  
g.rosero@guaicaramo.com

**LIBARDO SANTACRUZ ARCINIEGAS**

Gerente de Investigación, Desarrollo y Productividad, Guaicaramo S. A.

**ALEXIS RÍOS HINCAPIÉ**

Analista de Investigación,  
Guaicaramo S. A.

**SHIRLEY CARVAJAL**

Analista de Investigación,  
Guaicaramo S. A.

### Resumen

La labor de polinización asistida en el material híbrido interespecífico (OxG) es necesaria y obligatoria para la obtención de altas cifras de productividad. Esta técnica requiere además de un proceso adecuado de supervisión y seguimiento debido a los altos costos asociados a su aplicación y al requerimiento de mano de obra. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del destape de la inflorescencia en diferentes estados fenológicos durante dos épocas del año (considerando la variabilidad y asincronía de la floración que presenta este material), con el fin de determinar su impacto sobre la logística de la labor de aplicación, la conformación del racimo y el potencial de aceite. Los resultados permitieron evidenciar diferencias altamente significativas en el número de pases entre los tratamientos, las épocas de aplicación y la interacción del tratamiento por época, entre los que sobresale un incremento en los días de terminación de la antesis en los tratamientos,

los cuales, a su vez, difieren según la época. Así mismo, se encontraron diferencias en el número de días para la cosecha en cuanto a la interacción de tratamientos por época de polinización; esta última presentó diferencias en el peso medio de los racimos y en los porcentajes de formación de frutos y aceite en frutos normales, reportando un incremento progresivo al cambiar de estado. Aunque no se presentaron diferencias estadísticas en el porcentaje de aceite por racimo, se observa una tendencia a la disminución de dicho porcentaje a medida que se efectúa la apertura de la inflorescencia de manera prematura, lo cual genera un impacto económico en el desarrollo del cultivo.

## Abstract

Assisted pollination in oil palm interspecific hybrid material (OxG) is compulsory in order to obtain high yields. In addition, this practice requires of adequate supervision and monitoring given the high costs and labor requirement associated to its use. The objective of this work was to evaluate the effect of inflorescence emergence in the different phenological stages of the plant during two periods (considering the variability and asynchrony of the flowering process presented by this material) and to determine the impact of such an effect on the logistics of pollination technique, the formation of oil palm bunches and their oil palm potential. Significant differences were observed in the number of passes between treatments, times and between the interactions of pollination treatment in each period, resulting in an increase in the number of days for anthesis culmination among treatments which differ according to the time. Differences were also found in the number of days for harvesting based on the interaction of treatments by pollination period. Pollination periods showed differences in the average weight of fruit bunches as well as in the percentages of fruit and oil formation, with a progressive increase when moving between stages. Although there was no statistical difference in the percentage of oil per bunch, this rate tends to decrease as the inflorescence emergence process occurs prematurely, event that generates an economic impact for the development of the crop.

---

## Introducción

El área sembrada con material híbrido interespecífico *Elaeis guineensis x Elaeis Oleifera* (OxG) ha incrementado considerablemente en zonas donde ciertas enfermedades (principalmente la Pudrición del cogollo y la Marchitez letal) han limitado la productividad de la palmicultura en Colombia. Este material se convierte en una opción rentable debido a su alta producción de fruta fresca y a la calidad del aceite extraído de esta (Genty & Ujueta, 2013). Actualmente existen cerca de 466.185 hectáreas sembradas con palma de aceite, de las cuales aproximadamente 30.000 corresponden a híbridos interespecíficos sembrados en las zonas palmeras Occidental y Oriental, constituyéndose en una excelente alternativa de cultivo a mediano y largo plazo en estas regiones a raíz de su alta tolerancia a las enfermedades (Fedepalma, 2016).

Con el tiempo, se ha llegado a conocer más acerca del comportamiento agronómico de este material en labores de cultivo tales como el manejo integrado de plagas y enfermedades, la nutrición de las plantas, las labores de mantenimiento (despunte y limpieza de bejuco) y la polinización asistida.

Esta última labor es indispensable y debe llevarse a cabo de manera adecuada para efectos de garantizar la generación de una mayor rentabilidad durante la vida útil del cultivo, considerando la poca germinabilidad del polen que presentan las inflorescencias del material OxG. Para su realización es importante contar con disponibilidad de mano de obra, pues el área asignada a cada operario es de 8-12 ha/día, de acuerdo con Ruíz *et al.* (2015). Por su parte, Fontani-

Ila *et al.* (2016) estimaron que la relación por operario es de 7,8 a 11,4 ha/día, debido a que el rendimiento de la mano de obra puede variar a partir de condiciones climáticas como la temperatura del ambiente y la humedad relativa de la zona en que se encuentre una plantación. Adicionalmente, la polinización asistida se ve afectada por factores como la fertilidad del polen, la variabilidad genética de los materiales y la altura de las palmas, la cual dificulta la tarea de aplicación del polen y, por ende, influye en la apertura de la inflorescencia (Rosero & Santacruz, 2014). Lo anterior señala la importancia de realizar estudios de este material en ubicaciones específicas, con el fin de llevar a cabo un manejo adecuado del OxG que permita aumentar la productividad y la rentabilidad del negocio palmero.

En cuanto a los costos asociados a la ejecución de esta labor, la plantación Guaicaramo S.A. estimó en 2012 un valor de \$ 737.222 por ha, discriminado entre el costo del polen, su aplicación y la infraestructura y operación del laboratorio de polinización; del valor total, la mano de obra representa el rubro más alto con una participación de 80 % (Castiblanco *et al.*, 2012). Por otra parte, en 2015 estos valores oscilaron entre \$ 700.000 y \$ 1.100.000 en varias plantaciones de las zonas Oriental y Suroccidental, reportando un costo promedio de \$ 1.032.003/ha (Ruíz *et al.*, 2015; Mosquera *et al.*, 2016).

Otros factores a tener en cuenta para la ejecución de polinización asistida son la variación estacional de la floración según el día de ejecución de la labor y de la época del año, así como la edad del cultivo, los cuales son registros importantes para la programación de la labor.

Con el objetivo de alcanzar una mayor eficiencia de la labor (en especial durante los periodos de floración más bajos del año), en Guaicaramo S.A. inicialmente se propuso realizar la apertura prematura de las inflorescencias (preantesis) para evitar la existencia de inflorescencias sin polinizar y facilitar su visibilidad durante los próximos periodos de polinización. No obstante, después de llevar a cabo observaciones preliminares, se pudo detallar que esta técnica generaba una mayor asincronía en la antesis, resultando en la formación de frutos desiguales; hecho que conlleva a la obtención de racimos que care-

cen de la calidad deseada y no cumplen con los criterios esperados.

Por lo anterior, se decidió evaluar el efecto real generado por la ejecución de polinización asistida en estados anteriores a la antesis y determinar su impacto en la conformación del racimo y en la producción potencial de aceite. El experimento se llevó a cabo en dos periodos o épocas contrastantes del año (verano e invierno), con el fin de determinar una posible relación con las anteriores variables estudiadas.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en el periodo comprendido entre enero y noviembre de 2014 en la plantación Guaicaramo S.A, la cual se encuentra ubicada a siete kilómetros del municipio de Barranca de Upía (norte del Meta) en un terreno a 190 m de altitud sobre el nivel del mar (latitud 4° 29 N; longitud 72° 57 W). La zona se caracteriza por una precipitación promedio anual de 2.400 mm, una humedad relativa de 85 % y una temperatura media de 27° C.

El material utilizado fue híbrido interespecífico del cruzamiento Coari x La Mé (OxG) proveniente de una siembra de 2008. Para el estudio se evaluaron cuatro tratamientos que corresponden a la apertura de la inflorescencia en diferentes estados fenológicos: preantesis I (PI), preantesis II (PII), preantesis III (PIII) y antesis (Antesis) (Figura 1; Tabla 1), teniendo como referencia la escala fenológica para la palma de aceite propuesta por Hormaza, *et al.*, (2010) y Forero *et al.*, (2012).

Para el desarrollo del experimento, las inflorescencias fueron destapadas completamente en cada estado y posteriormente polinizadas día por medio hasta completar el ciclo de su antesis total, manejando una relación de mezcla polen:talco (1:7). El polen utilizado provenía de palmas material Ténera (IRHO) de diez años de edad que cumplía con los parámetros de calidad, viabilidad y germinabilidad propuestos por Turner & Gilbanks (1974) y con los parámetros de tinción establecidos por Guaicaramo S.A.

Posteriormente, se procedió a realizar el análisis de cada uno de los racimos cortados siguiendo el cri-

**Figura 1.** Estados fenológicos de las inflorescencias de material híbrido OxG.



**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos evaluados.

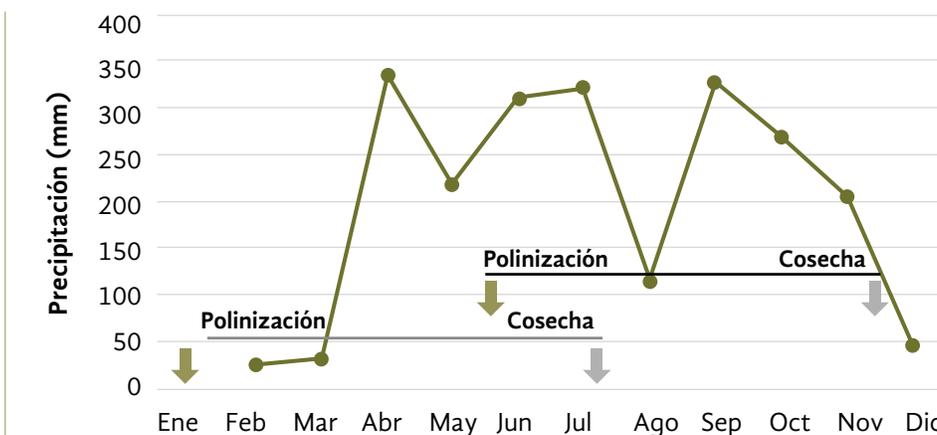
Tratamiento	Estado inflorescencia	Estado
T1	Preantesis I	PI
T2	Preantesis II	PII
T3	Preantesis III	PIII
T4	Antesis	Antesis

terio de cosecha de Guaicaramo S.A., el cual corresponde con el desprendimiento de los primeros frutos y la presencia de cuarteamiento según lo planteado por Forero *et al.*, (2012) y Moreno (2012).

Las variables analizadas en este estudio fueron: i) número de pases de polinización; ii) días para la finalización de la antesis; iii) días para la cosecha; iv) composición del racimo; y v) potencial de aceite. Las dos últimas variables fueron abordadas siguiendo la guía metodológica descrita por Prada & Romero (2012).

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con 15 repeticiones por tratamiento, en donde la unidad experimental correspondió a una inflorescencia femenina. La investigación se realizó en dos épocas del año: verano (polinización en enero y cosecha a finales de junio) e invierno (polinización a mediados de mayo y cosecha en noviembre), realizando un análisis combinado entre ellas (Figura 2). Por último, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias y medianas mediante el uso del paquete estadístico SPSS® versión 22.

**Figura 2.** Precipitación y diagrama del proceso durante el tiempo de polinización y cosecha.



## Resultados y discusión

### Tiempo del ciclo fenológico entre preantesis-antesis de la inflorescencia y la madurez del racimo

#### Número de pases (PASES)

Se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, las dos épocas de aplicación y la interacción de ambos factores, lo cual indica un efecto de la disminución y/o el aumento en el número de aplicaciones de la mezcla de polen a cada inflorescencia, sobre el tiempo total para el periodo de antesis (Tabla 2).

Se evidencia también un aumento progresivo en el número de pases al abrir prematuramente la inflorescencia durante la época de verano, con un rango de 3-4 pases y un promedio general de 3,5 pases, ci-

fra que es menor al que se presenta en invierno con un promedio de 4,5 pases y un rango de 3-6 pases (Figura 3). Estos valores deber ser considerados en la programación de la labor de polinización, puesto que las diferencias representan costos adicionales por aplicación relacionados principalmente con los insumos; en este caso, polen y talco.

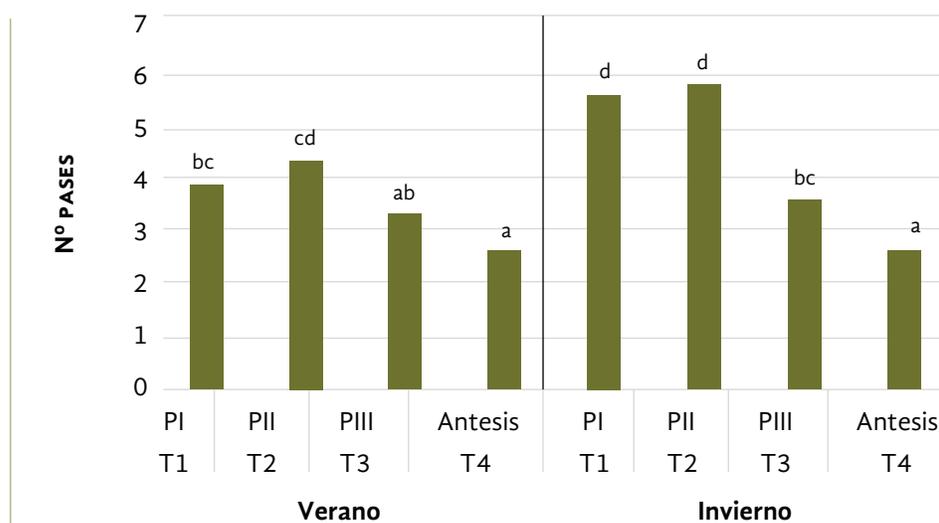
#### Días para la finalización de la antesis (DAA)

Se presentan similitudes en los resultados obtenidos para la variable anterior, encontrando diferencias estadísticas altamente significativas en el número de días para la finalización de la antesis entre tratamientos, épocas y en la interacción de ambos factores (Tabla 2; Figura 4). En verano se presentó un rango de 3-11 días y en invierno de 4-13 días. Durante las dos épocas se

**Tabla 2.** Análisis estadístico de las variables: número de (PASES), días para la antesis (DAA) y días para la cosecha (DAC).

Época	Tratamientos	Estado	PASES	Días	
				DAA	DAC
Verano	T1	PI	4	11	170
	T2	PII	4	8	170
	T3	PIII	3	5	170
	T4	Antesis	3	3	170
Invierno	T1	PI	6	13	160
	T2	PII	6	13	160
	T3	PIII	4	6	159
	T4	Antesis	3	4	155
		Trat	<0,0001	<0,0001	<0,0001
		Época	<0,0001	<0,0001	<0,0001
		Trat*Época	0,004	0,046	<0,0001

**Figura 3.** Número de pases presentados en cada época y tratamientos evaluados.



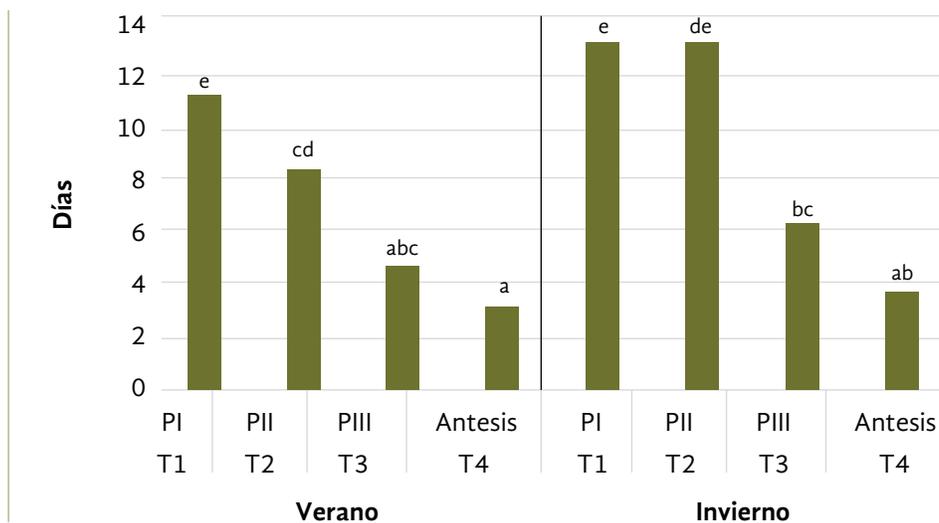
puede observar un aumento progresivo en el número de días para la finalización de la antesis, manifestado en que la apertura de la inflorescencia para polinización se lleva a cabo en estados fenológicos tempranos.

Forero *et al.*, (2012) registraron un promedio de 10 días desde el estado de preantesis I hasta la antesis, resaltando que esta última fase en material OxG, a diferencia del *E. guineensis*, se desarrolla más lentamente debido a la apertura asincrónica de los lóbulos,

en un proceso que puede durar hasta una semana. Por su parte, Corley & Tinker (2009) reportan un lapso de cuatro semanas para la ejecución de dicho proceso. Esta variabilidad puede estar ligada a cambios climáticos, de temperatura y variaciones en el régimen pluviométrico de cada región, así como al comportamiento específico de cada material.

A partir de estos hallazgos, no se justifica la realización de una apertura prematura de la inflorescencia,

**Figura 4.** Número de días para la finalización de la antesis observados en cada época y tratamiento evaluado.



puesto que aumentar los tiempos para la realización de la polinización podría generar variaciones en el proceso de formación de fruto en el racimo y, por ende, cambios importantes en la tasa de extracción de aceite.

#### Días para la cosecha (DAC)

Al realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se pudo observar diferencias estadísticas altamente significativas en el número de días para la realización de la cosecha del racimo en los tratamientos, así como también en las dos épocas definidas para su ejecución. Como se muestra en la Tabla 2, existe una interacción entre la época y la apertura de la inflorescencia. Para la época de verano se registró un valor medio de 170 días, mientras que en la época de invierno se registró un rango de 155-160 días; evidenciando un aumento en el número de días en los tratamientos, en los casos en que la apertura de la inflorescencia se realizó de forma temprana. Tales variaciones generan cambios importantes en la formación de racimos, ocasionando el desprendimiento de aquellos frutos que maduran más rápidamente, así como cambios importantes en su tamaño; criterios que por su efecto en la disminución de la calidad de la cosecha deben ser tenidos en cuenta.

De acuerdo con Corley & Tinker (2003), el desarrollo del racimo hasta su estado de madurez es un proceso que toma entre 4,5 y 6 meses en material *E.*

*guineensis* y de 4,5 a 6,6 meses, con un promedio de  $5,6 \pm 1,1$  meses, en el caso del material híbrido interespecífico OxG. Por su parte, Moreno (2012) encontró que el período de madurez óptimo de los racimos para la obtención de mayores porcentajes de aceite está en el rango de 170-180 días después de realizada la polinización asistida, registrando tasas de extracción de 29,19 y 25,20 % en condiciones de laboratorio. Estos valores son similares a los determinados en este trabajo para la época de verano, confirmando que el punto óptimo de cosecha se mantiene entre 160-170 días después de la floración, es decir, cuando los frutos han alcanzado su desarrollo completamente. Así mismo, Preciado *et al.*, (2010) confirmaron este mismo rango de días (170-180 días después de la antesis) en material Corpoica El Mira, tras un experimento en la Zona Suroccidental, registrando un potencial de extracción de aceite de 25-29 % en esta variedad.

En un estudio sobre la maduración de dos materiales de híbrido OxG Ekona x Nifor y Brabanta Deli x Yangambi Nifor llevado a cabo en la Zona Oriental palmera de Colombia, se encontró que la mayor acumulación de aceite estuvo en el rango de días entre 154 y 168 días después de la antesis y que existe la igual variabilidad en el número de frutos desprendidos, por lo que se consideró este criterio importante para determinar el punto óptimo de cosecha, ya que esta variación depende del origen genético de los materiales, la localización y época del año en que se realice la labor de cosecha, Ochoa *et al.*, (2013).

## Composición del racimo y potencial de aceite

Peso promedio de racimo (PR), frutos normales (PPFN) y frutos partenocárpicos (PPFP)

En las variables peso promedio de racimo (PR), frutos normales (PPFN) y frutos partenocárpicos (PPFP), no se encontró efecto alguno de los tratamientos

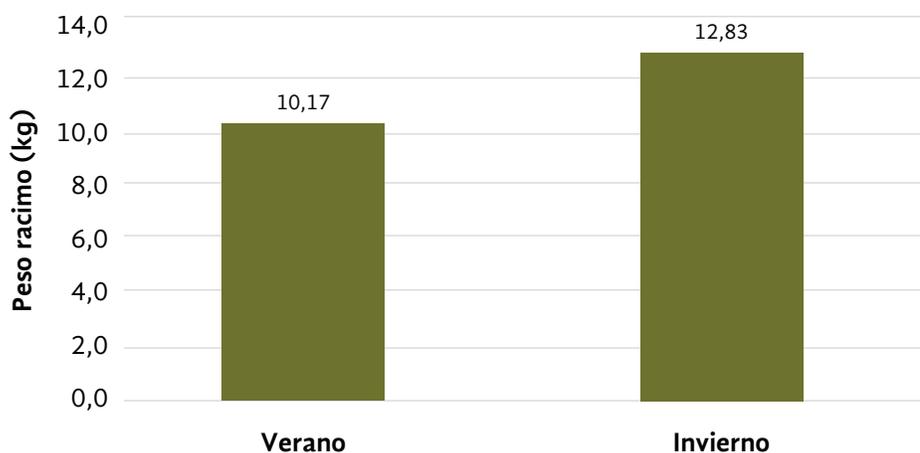
evaluados (Tabla 3). Sin embargo, sí se evidenciaron cambios significativos estadísticamente para las dos épocas de aplicación, en tanto el peso del racimo presentó el mayor valor promedio durante la época de invierno con 12,8 kg, en contraste con el peso medio en verano de 10,2 kg (Figura 5).

De acuerdo con los resultados, el peso promedio de frutos normales (PPFN) fue de 8,9 g en verano y de 7,4 g en época de invierno. Adicionalmente, los frutos

**Tabla 3.** Análisis estadístico de las variables peso promedio de racimo (PR), frutos normales (PPFN) y frutos partenocárpicos (PPFP).

Época	Tratamientos	Estado	kg	g	
			PR	PPFN	PPFP
Verano	T1	PI	10,5	9,0	1,7
	T2	PII	10,3	8,7	1,5
	T3	PIII	10,1	8,9	1,4
	T4	Antesis	10,0	9,0	1,6
Invierno	T1	PI	13,0	7,5	2,2
	T2	PII	13,1	8,0	2,4
	T3	PIII	13,3	7,0	1,8
	T4	Antesis	13,3	7,3	2,1
		Trat	0,815	0,875	0,205
		Época	<0,0001	<0,0001	<0,0001
		Trat*Época	0,966	0,542	0,541

**Figura 5.** Peso promedio de racimos en las dos épocas de evaluación.



partenocárpicos (PPFP) registraron un peso promedio de 1,6 y 2,1 g en verano e invierno, respectivamente, dando a conocer una reducción importante que debe ser considerada para determinar el cálculo del potencial de aceite (Figura 6).

Frente al fenómeno antes mencionado, se sabe que las variaciones en el peso del racimo están asociadas con la edad del cultivo, principalmente, tal como fue reportado por Durán, Sierra & García (2004). Con relación a los racimos maduros verdes y los sobremaduros que sufren de pérdida de peso por deshidratación y pérdida de frutos por desprendimiento, se puede afirmar que dichas pérdidas pueden ser ocasionadas por una mala polinización, puesto que una práctica inadecuada de esta labor genera una disminución en el número de frutos normales y partenocárpicos. En este caso en particular, con un criterio óptimo de cosecha, se observa el efecto de cambio de peso en cada época que, al parecer, puede estar influenciado por el aumento de la humedad en los racimos o la pérdida de la misma a causa de las condiciones ambientales; otro factor importante al analizar la tasa de extracción de aceite con relación a la producción de racimos de fruta fresca según la temporada.

### Formación de frutos en el racimo

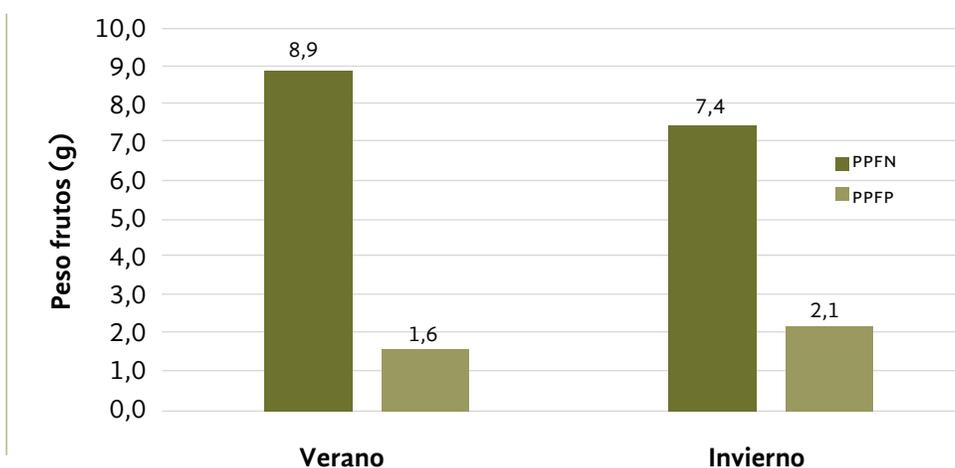
El factor época marcó diferencias estadísticas considerables en cuanto al peso de frutos normales y partenocárpicos en los racimos (Tabla 4). Específicamente, la relación para frutos normales (FNR) fue de 49 y 43 % en época de verano e invierno, respectivamente.

En el caso de los frutos partenocárpicos (FPR) esta relación fue de 14 y 21 % durante las mismas épocas (Figura 7).

La formación de frutos que aportan aceite estuvo en un rango de 30-35 % para frutos normales y en 44-56 % para frutos partenocárpicos, los cuales, en conjunto, sumaron 82 % en promedio para los cuatro tratamientos; cifras de similar proporción a las reportadas por Moreno (2012) en estudios con este material en la plantación Guaicaramo S.A. que registraron un promedio de 75,6 % en la suma de las proporciones de frutos normales y partenocárpicos. Por su parte, Rosero & Santacruz (2014) registraron rangos de 15 y 29 % para frutos normales y de 61 y 64 % para la formación de frutos partenocárpicos, con un promedio general de 86 % de frutos con aceite, haciendo énfasis en la importancia de la realización de una buena labor de polinización asistida, ya que, según este último estudio, el porcentaje de frutos abortados fue de 64 %.

Para las variables que corresponden a la formación de frutos (Tabla 4), el efecto de los tratamientos se evidenció únicamente en el caso de los frutos partenocárpicos, en los cuales se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos 1 (PI) y 3 (PII), con un valor porcentual de formación de frutos de 43,5 y 55 %, respectivamente (Figura 8). Estas variaciones son mediadas por la calidad de la labor de polinización (calidad del polen y de su aplicación), junto con el comportamiento del material genético, estas variaciones fueron descritas por Zambrano (2004) en la evaluación de diferentes códigos en la Zona Oriental de Colombia encontrando rangos de 14 y hasta el 42 % con relación

**Figura 6.** Peso promedio de frutos normales (PPFN) y frutos partenocárpicos (PPFP) en las dos épocas de evaluación.



**Tabla 4.** Análisis estadístico de la formación de frutos en el racimo.

Época	Tratamientos	Estado	%				
			Peso del racimo		Número de frutos		
			FNR	FPR	FFN	FFP	FFAB
Verano	T1	PI	52,2	12,3	37,6	39,8	22,6
	T2	PII	48,4	12,3	34,9	40,8	24,3
	T3	PIII	45,2	17,6	28,6	56,2	15,2
	T4	Antesis	49,8	14,3	32,2	45,1	22,7
Invierno	T1	PI	42,9	20,1	33,2	47,2	19,6
	T2	PII	41,7	22,4	32,8	52,9	14,2
	T3	PIII	43,8	22,7	32,1	54,9	12,9
	T4	Antesis	45,5	19,3	35,4	48,4	16,2
Trat			0,692	0,430	0,658	0,028	0,349
Época			0,025	<0,0001	0,983	0,078	0,078
Trat*Época			0,706	0,710	0,695	0,493	0,865

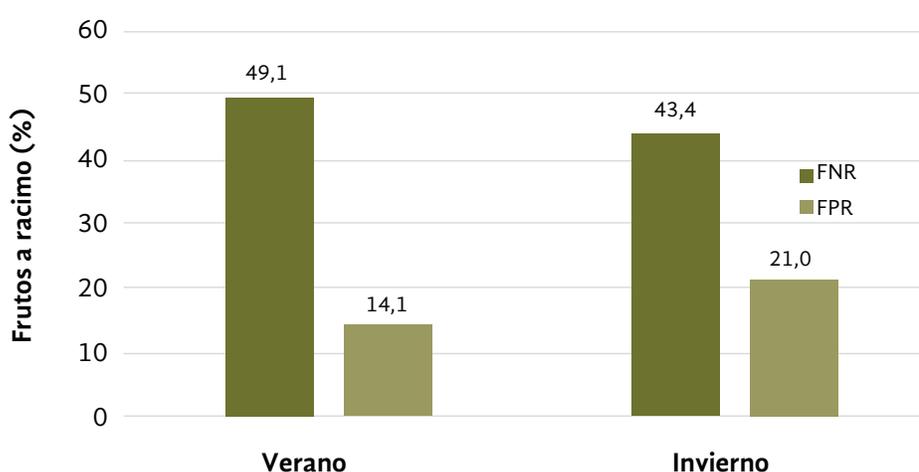
FNR: Formación de frutos normales en racimo; FPR: Formación de frutos partenocárpicos en racimo; FFN: Formación de frutos normales; FFP: Formación de frutos partenocárpicos; FFAB: Formación de frutos abortados.

a la formación de frutos normales, para frutos partenocárpicos el rango de variación es mayor con valores entre 22 y 49 %, y los abortos oscilaron entre 17 y 6 % que de igual manera varía con relación al peso en el racimo de sus componentes observando una variación entre 31 y 60 % para frutos normales y entre 14 y 25 % para frutos partenocárpicos.

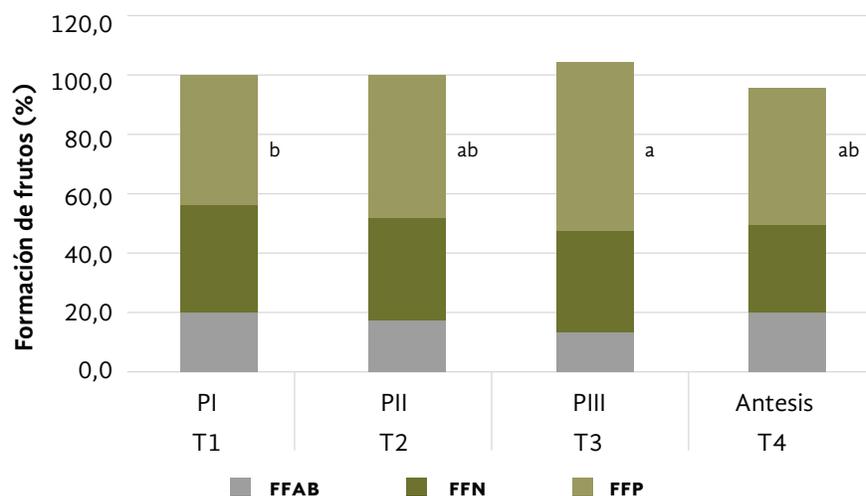
#### Formación de aceite en racimo

El potencial de aceite es el componente de mayor importancia en lo que tiene que ver con la producción de aceite, ya que este refleja el desempeño de los distintos atributos que permiten la conformación del racimo. Dicho potencial depende además de caracterís-

**Figura 7.** Relación de la formación de frutos normales (FNR) y partenocárpicos (FPR) con relación al peso del racimo en las dos épocas de evaluación.



**Figura 8.** Relación de la formación de frutos normales (FFN), partenocárpicos (FFP) y abortos (FFAB) en el racimo.



**Tabla 5.** Análisis estadístico del porcentaje de aceite presente en el racimo.

Época	Tratamientos	Estado	ARFN	ARFP	ART
Verano	T1	PI	17,0	5,2	22,2
	T2	PII	17,2	5,6	22,8
	T3	PIII	16,4	7,9	24,2
	T4	ANTE	18,4	6,6	25,0
Invierno	T1	PI	13,1	7,5	20,6
	T2	PII	13,7	7,7	21,5
	T3	PIII	14,4	8,6	23,0
	T4	ANTE	15,9	7,3	23,2
Trat			0,304	0,506	0,124
Época			0,001	0,116	0,097
Trat*Época			0,882	0,877	0,997

ticas propias del proceso de desarrollo del fruto, tales como la conformación de frutos normales en racimo, de la pulpa en fruto y del aceite en pulpa fresca (Corley & Tinker, 2003; Ruíz, 2005), así como del estado de madurez de los frutos (Durán *et al.*, 2004).

La formación de aceite total en racimo (ART), es la variable que conjuga la relación del mesocarpio de los frutos y la presencia de aceite en estos, junto con la cantidad de frutos en racimo. Aunque esta variable no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre épocas durante el presente estudio (Tabla 5), los resultados indican que existe una diferencia biológica que se hace evidente en la reducción del potencial de aceite calculado en laboratorio, con porcentajes de 24,1; 23,5; 22,1 y 21,4 % para los tratamientos evalua-

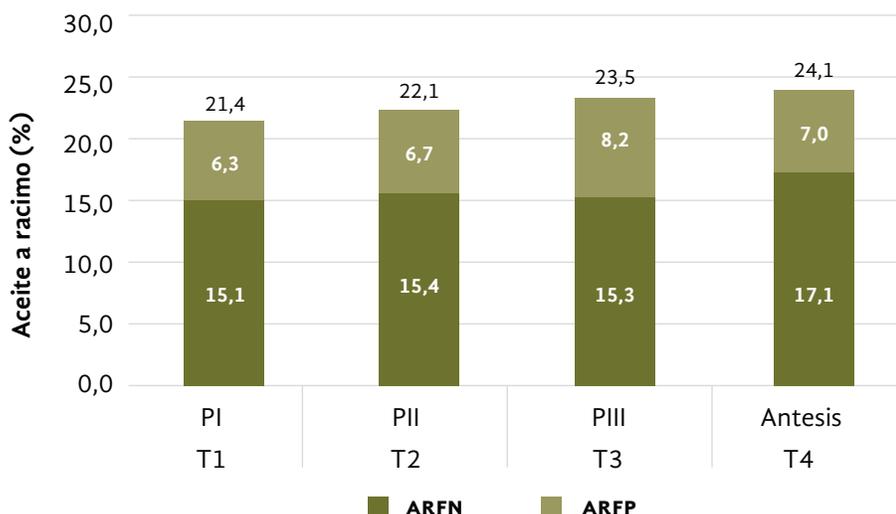
dos; cifras que disminuyen al efectuar la apertura de la inflorescencia de manera prematura (Figura 9).

Torres, Rey, Gelves & Santacruz (2004), encontraron un rango de variación en la tasa de extracción de aceite de 18-29 % para el material híbrido OxG, mientras que Rosero & Santacruz (2014), con un rango de 25-28 % para el mismo material, determinando un valor de 13 % en la tasa de extracción de aceite en aquellos casos en los que no se realiza polinización asistida.

## Conclusiones

La apertura de la inflorescencia según su estado fenológico y la interacción de este proceso con la época del año, generan variaciones importantes en los

**Figura 9.** Formación de aceite en el racimo en frutos normales (ARFN) y partenocárpicos (ARFP).



tiempos a terminación de la antesis (pases de polinización) y en el proceso de madurez de los racimos, ocasionando cambios en la logística de polinización y en la programación de la labor de cosecha. Al mismo tiempo, ocasionan diferencias marcadas en las variables de conformación del racimo, principalmente en el porcentaje de aceite en frutos normales, ocasionando cambios importantes en los porcentajes del potencial de aceite, los cuales se ven disminuidos cuando la apertura de la inflorescencia se lleva a cabo prematuramente. Tales cambios, en síntesis, generan un impacto económico negativo para el negocio palmero.

## Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios acerca del comportamiento de la floración y de los distintos materiales de siembra en regiones específicas, dadas las variaciones

edafoclimáticas características de las zonas palmeras colombianas, con el objetivo de contar con información y datos particulares que permitan identificar y caracterizar variaciones importantes en los criterios de realización de las labores de cultivo dependiendo de la zona/región analizada. Adelantar estudios de este tipo permitirá generar estrategias de manejo que contribuyan a disminuir los costos de producción y aumentar la eficiencia del cultivo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Junta Directiva, la Gerencia General, la Dirección Agronómica y el equipo de trabajo de la Gerencia de Investigación, Desarrollo, Productividad e Innovación de la empresa Guaicaramo S.A. por su compromiso y colaboración con la realización de los diferentes proyectos que se adelantan en la plantación.

---

## Referencias bibliográficas

- Castiblanco, S., Fontanilla, C., Santacruz, L., Rosero, G., & Mosquera, M. (2013). Comportamiento de los costos y beneficios de los materiales Coarí x La Mé e IRHO1001 en condiciones de Guaicaramo S.A. *Palmas*, 34(4), 33-45
- Corley, R. V. H., & Tinker, P. B. (2009). *La palma de aceite*. Cuarta edición (versión en español). Bogotá: Fedepalma.
- Durán, S., Sierra, R., & García, N. (2004). Potencial de aceite en racimos de palma de aceite de diferente calidad y su influencia en el potencial y extracción de aceite en la planta de beneficio. *Palmas*, 25(Especial Tomo II), 501-508
- Fedepalma (2016). *Informe de Gestión de Fedepalma 2015*. Bogotá: Fedepalma.
- Fontanilla, C., Rincón, V., Mesa, E., Mariño, D., Barrera, E., & Mosquera, M. (2016). Estimación del rendimiento de la mano de obra en labores de cultivo de palma de aceite: caso polinización asistida. *Palmas*, 37(2), 21-35.
- Forero, D., Hormaza, P., Moreno, L., & Ruíz, R. (2012). *Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite*. Bogotá: Cenipalma.
- Genty, P., & Ujueta, M. (2013). *Relatos sobre el híbrido interespecífico de palma de aceite OxG - Coarí x La Mé: esperanza para el trópico*. Bogotá: Fedepalma.
- Hormaza, P., Forero, D., Ruíz, R., & Romero, H. (2010). Fenología de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq) y del híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma. Bogotá.
- Moreno, P. (2012). *Caracterización del punto de madurez de cosecha de racimos de palma de aceite híbrido interespecífico en la Zona Oriental colombiana*. Tesis de grado. Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.
- Mosquera, M., Valderrama, M., Fontanilla, C., Ruíz, E., Uñate, M., Rincón, F., & Arias, N. (2016). Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014 *Palmas*, 37(2), 37-53.
- Ochoa, I. E., Suárez, C. A., & Cayón, D. G. (2013). Desarrollo y maduración de frutos en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) e híbridos OxG (*E. oleifera* x *E. guineensis*) de Unipalma SA. *Palmas*, 34(Especial Tomo I), 326-336.
- Prada, F., & Romero, H. M. (2012). *Muestreo y análisis de racimos en el cultivo de la palma de aceite*. Bogotá: Cenipalma, SENA, SAC.

- Preciado, Q., Bastidas P., Betancourth, G., Peña, R., & Reyes, C. (2010). Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia. Determinación del periodo de madurez para obtener racimos con alto contenido de aceite. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(1), 5-12.
- Rosero, G., & Santacruz, L. (2014). Efecto de la polinización asistida en la conformación del racimo en material híbrido OxG en la plantación Guaicaramo S.A. *Palmas*, 35(4), 11-19.
- Ruíz, E., Fontanilla, C., Mesa, E., Mosquera, M., Molina, D., & Rincón, A. (2015). Prácticas de manejo y costos de producción de la palma de aceite híbrido OxG en plantaciones de la Zona Oriental y Suroccidental de Colombia. *Palmas*, 36(4), 11-29
- Torres, M., Rey, L., Gelves, F., & Santacruz, L. (2004). Evaluación del comportamiento de los híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*, en la plantación de Guaicaramo S.A. *Palmas*, 25(Especial Tomo II), 350-357.
- Turner, P. D., & Gillbanks, R. A. (1974). *Oil palm cultivation and management*. Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters
- Zambrano, J. (2004). Los híbridos interespecífico *Elaeis oleifera* H.B.K x *Elaeis guineensis* Jacq. Una alternativa de renovación para la Zona Oriental de Colombia. *Palmas*, 25(Especial Tomo II), 339-349.



## VISUALICE SU PLANTACIÓN DESDE CUALQUIER LUGAR

ClickPalm es una solución tecnológica de palmicultura de precisión que incrementa la productividad, la eficiencia de la mano de obra y la competitividad en cultivos de palma de aceite.



Visualización de la productividad palma por palma.



Visualización de la fuerza laboral operador por operador



Agilidad y precisión en la detección de enfermedades.



Visualización de la plantación, desde cualquier lugar del mundo.

Calle 140 No. 12B-25 Oficina 102 +57 (317) 369 4298 +57 (1) 457 4872  
info@clickpalm.com www.clickpalm.com  
Bogotá – Colombia