

# Impacto de la no apertura de brácteas pedunculares en el proceso de polinización artificial sobre la conformación del racimo y rendimiento de la mano de obra

Diego Alejandro Hernández Rendón<sup>1</sup>, Liseth Estefanía Vargas Medina<sup>1</sup>, Jorge Avelino Rodríguez Lozda<sup>2</sup>, Leidy Mabel Zarta<sup>2</sup>, Yeiner Arturo Acosta Hernández<sup>1</sup>, Mauricio Mosquera-Montoya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. <sup>2</sup>Plantación Oleaginosas San Marcos. Autor para correspondencia: mmosquera@cenipalma.org

## Introducción

Los cultivares híbridos interespecíficos de palma de aceite OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) presentan baja conformación de racimo, originada fundamentalmente por la asincronía en la apertura de los botones florales, una baja viabilidad del polen y la presencia de brácteas pedunculares indehiscuentes (López, 1978; Hormaza *et al.*, 2010); lo que hace necesario la aspersión de polen de cultivares *E. guineensis* o de ácido 1 alfa naftalenacético (ANA) con el fin de obtener racimos comercialmente aprovechables. Sin embargo, esta labor es altamente intensiva en mano de obra, lo que representa el 13,8 % de los costos de producción en cultivares híbridos OxG (Mosquera *et al.*, 2023). Durante la ejecución de la labor de polinización artificial en las dos presentaciones de ANA (suspensión líquida o mezcla sólida), la apertura de brácteas pedunculares representa el 20,1 % y el 19,23 % del total de una jornada de trabajo (Hernández *et al.*, 2022). Si bien en la agroindustria de la palma de aceite se han realizado trabajos similares encaminados a evaluar el efecto de la apertura de las brácteas pedunculares en la formación de racimos asperjados con polen de cultivares *E. guineensis* (Rosero *et al.*, 2017), estos estudios no contemplan la utilización de reguladores de crecimiento (ácido 1-naftalenacético); en consecuencia, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la no apertura de las brácteas pedunculares bajo la metodología de polinización artificial.

## Metodología

### Ubicación y condiciones de área de estudio

Plantación Oleaginosas San Marcos S. A.  
Zona Oriental colombiana

Departamento: Meta Municipio: San Carlos de Guaroa  
Cultivar: Coari x La Mé Año de siembra: 2010  
Lote: 16 (Figura 1) Altura inflorescencias: 1,74 metros

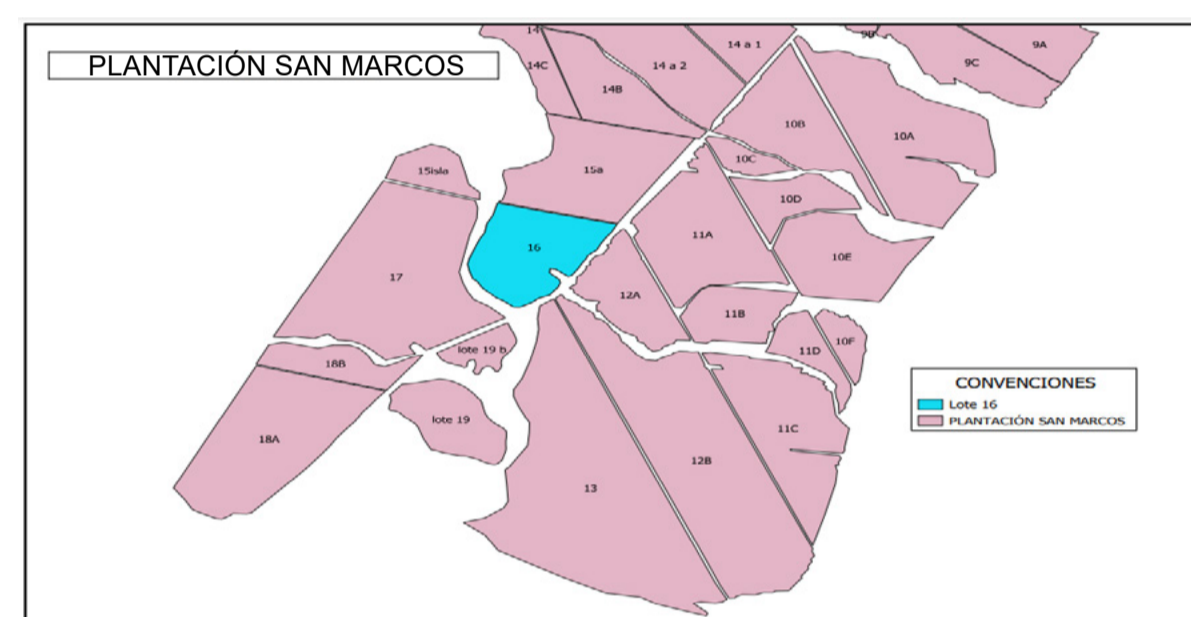


Figura 1. Ubicación área de estudio.

### Tratamientos – Diseño Experimental

Se espolvoreó ANA en mezcla sólida sobre las inflorescencias en los estadios fenológicos 607 (antes) y 609 (postantes), con una frecuencia semanal hasta completar tres aplicaciones. Se tuvieron en cuenta dos tratamientos:

**Tratamiento 1 (T1):** Polinización artificial en mezcla sólida de ANA con apertura de brácteas pedunculares.  
**Tratamiento 2 (T2):** Polinización artificial en mezcla sólida de ANA sin apertura de brácteas pedunculares

Desde el punto de vista estadístico, se realizó un diseño en bloques completamente aleatorizados influido principalmente por el gradiente de humedad al interior del lote. Este diseño contempló tres repeticiones, 30 palmas por unidad experimental (UE) y 10 palmas centrales dentro de cada UE como unidad de observación.

### Aplicación de los tratamientos

El equipo empleado para la aplicación de ANA en mezcla sólida consta de una bomba de presión neumática con un recipiente cilíndrico de PVC que alberga la mezcla (ANA+talco), y que se conecta a un gancho-tubo de salida con ángulo de 73° para retirar la bráctea y/o asperjar el producto de manera directa según el tratamiento (Figura 2a). En la Figura 2b se esquematizan los 8 puntos de aplicación (4 en la parte anterior y 4 en la parte posterior) para garantizar un cubrimiento homogéneo de 3 gramos de mezcla/inflorescencia para ambos tratamientos. Y por último, en la Figura 2c, se indica para el tratamiento 2 la aplicación tipo “inyección” cuando no se retraen las brácteas.

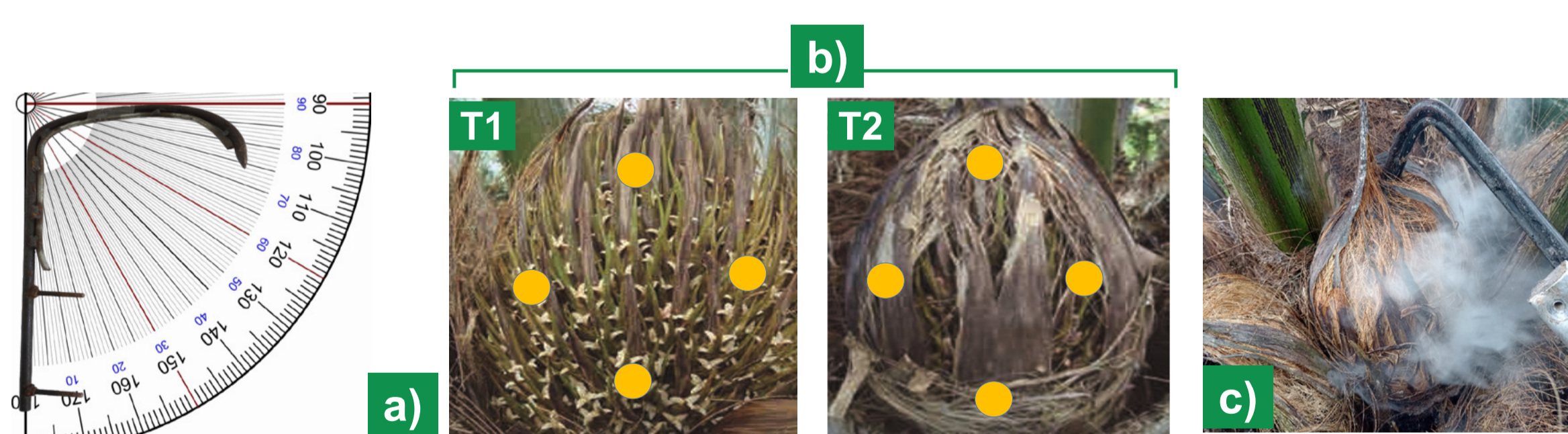


Figura 2. Aplicación de los tratamientos. a) Ángulo de inserción del equipo polinizador. b) Puntos de aplicación en la inflorescencia para cada tratamiento. c) Forma de aplicación del tratamiento 2.

### Medición variable de interés 1. Indicadores de productividad (análisis de racimo)

#### Racimos de fruta fresca (RFF)

Tamaño de la muestra: 1.179 racimos  
Número de racimos  
Peso de racimos

#### Análisis de racimo (soxhlet)

Tamaño de la muestra: 25 racimos/tratamiento  
Peso medio de frutos  
Aceite a mesocarpio  
Aceite a racimo

### Medición variable de interés 2. Rendimiento de la mano de obra

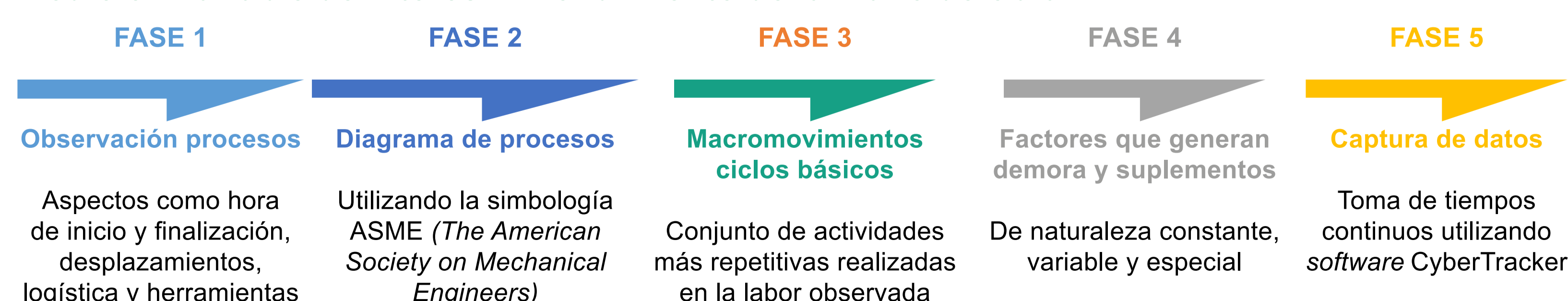


Figura 3. Metodología de tiempos y movimientos para evaluar productividad laboral.

## Resultados

### Variable de interés 1 (análisis de racimo)

Como se muestra en la Figura 4, y desde el punto de vista estadístico, se presentaron diferencias significativas en el peso medio de los racimos (PMR). Lo anterior supuso que para el tratamiento 1 (abriendo brácteas pedunculares) el peso medio fue de 16,02 kg mientras que para el tratamiento 2 (sin apertura de brácteas pedunculares) su peso fue de 17,03 kg. Ahora bien, como se indica en la Figura 5, en lo referente al peso medio de los frutos tanto normales (PMFN) como partenocápicos (PMFP), no se evidencian diferencias para ninguno de los tratamientos.

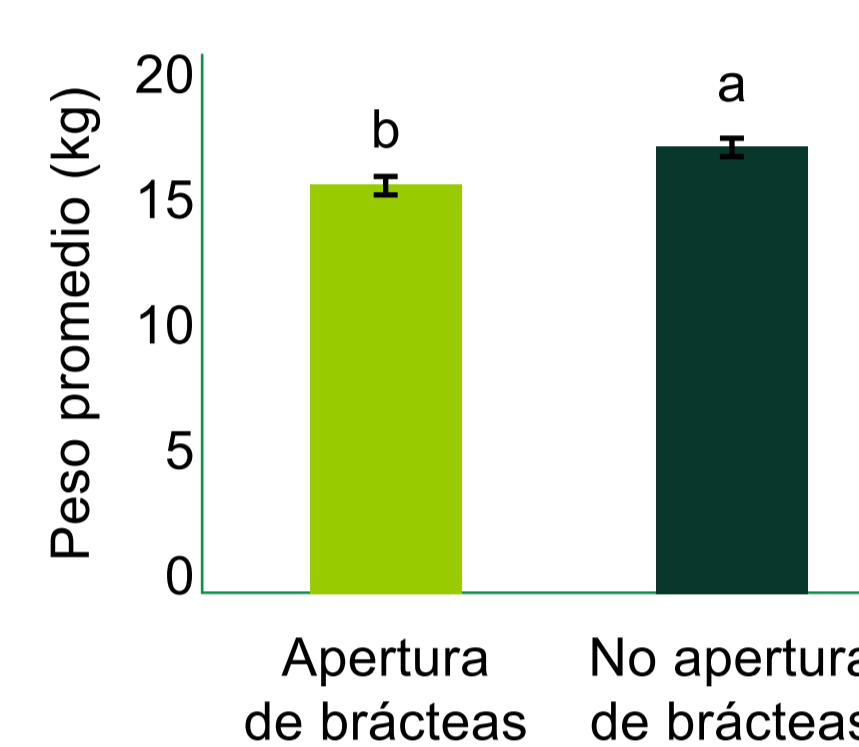


Figura 4. Peso medio de los racimos por cada tratamiento (letras distintas indican diferencias significativas).

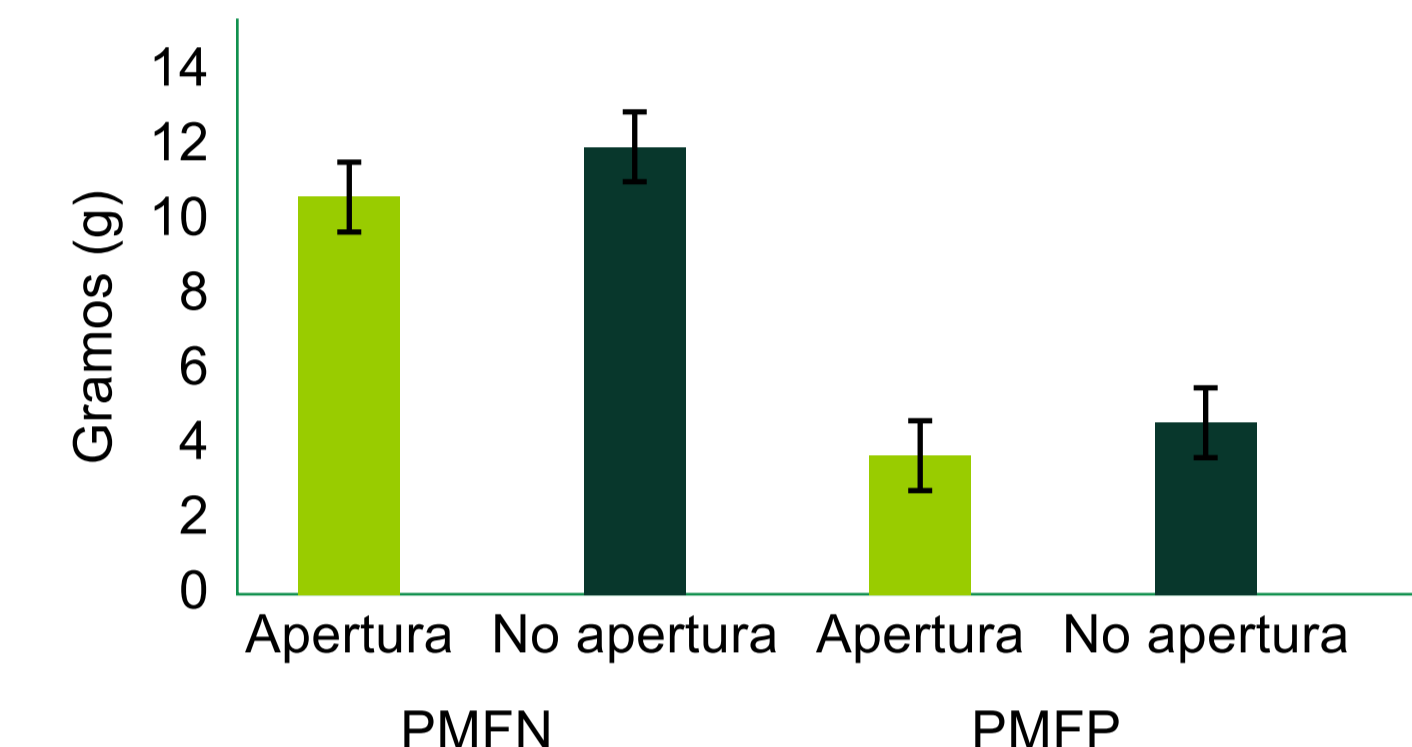


Figura 5. Peso medio de los frutos normales (PMFN) y peso medio de los frutos partenocápicos (PMFP) por cada tratamiento (letras distintas indican diferencias significativas).

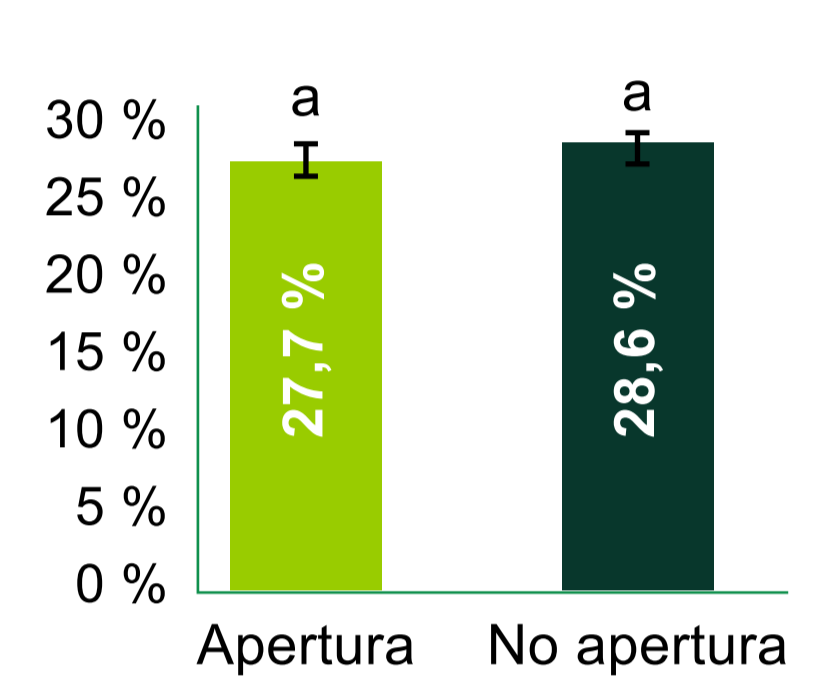


Figura 6. Potencial de aceite por tratamiento (letras distintas indican diferencias significativas).

Con relación al potencial de aceite extraído en laboratorio, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. El Tratamiento 1 reportó un potencial de aceite de 27,7 % y en el Tratamiento 2, el contenido de aceite fue de 28,6 %.

### Variable de interés 2 (rendimiento de la mano de obra)

Para esta variable fue necesario realizar un análisis de sensibilidad, el cual consiste en establecer la misma cantidad de inflorescencias que requieren polinización en una hectárea (ha) para cada uno de los tratamientos. En consecuencia, y como se muestra en la Tabla 1, para una densidad de 92 inflorescencias por hectárea, se encontró que el operario que realiza la labor de polinización artificial abriendo brácteas (T1) tarda 2,6 horas/ha (9.586,80 segundos); entre tanto, el mismo operario sin retraer las brácteas (T2) invierte 1,5 horas/ha (5.450,41 segundos).

Tabla 1. Tiempo total/ha invertido por el operario polinizador para cada uno de los tratamientos.

| Número de inflorescencias a tratar | Palmas/ha  | T1 (apertura de brácteas) |                     | T2 (no apertura de brácteas) |                     |
|------------------------------------|------------|---------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
|                                    |            | Tiempo/ciclo (s)          | Tiempo total (s/ha) | Tiempo/ciclo (s)             | Tiempo total (s/ha) |
| 0                                  | 23         | 15,68                     | 360,74              | 15,86                        | 364,85              |
| 1                                  | 64         | 79,04                     | 5.058,74            | 45,34                        | 2.902,02            |
| 2                                  | 25         | 142,40                    | 3.560,04            | 74,83                        | 1.870,63            |
| 3                                  | 3          | 205,76                    | 617,28              | 104,31                       | 312,92              |
| <b>Total</b>                       | <b>115</b> |                           | <b>9.596,80</b>     |                              | <b>5.450,41</b>     |

## Conclusiones

Es posible obtener racimos comercialmente aprovechables y con características similares al proceso de polinización artificial tradicional, de inflorescencias a las cuales no se les retiran las brácteas pedunculares.

El rendimiento de la mano de obra aumenta un 22 % cuando no se retrae esta estructura vegetal, lo que posibilita que los mismos operarios cubran mayor cantidad de área (hectáreas) en el proceso de polinización artificial y, por ende, disminuyan los costos de la labor.

## Referencias bibliográficas

- Hernández-Rendon D., Daza E., Acosta Y., Mosquera-Montoya M. (2022). Assessing the labor productivity of two methods of artificial pollination in oil palm crops from Colombia. *OCL*, 29, 12.
- Hormaza, P., Forero, D., Ruiz, R., & Romero, H. M. (2010). Fenología de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y del híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). Bogotá, Colombia: Cenipalma.
- López, A. (1978). Efecto de la polinización asistida en la producción de aceite en los cultivares de palma híbrida de Coldesa. Conferencia sobre palma de aceite, Santa Marta, Colombia.
- Mosquera-Montoya, M., Ruiz, E., Munevar, D., Guerrero, A., Cala, S., Silva, A., & Arteaga, J. (2023). Actualización del Estudio de costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite de 2022. 51° Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite 2023. <https://fedepalma.org/congreso-palmero/memorias/>
- 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.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma, al igual que a la plantación Oleaginosas San Marcos S.A. por su participación en este estudio.