

# Productividad laboral en plantaciones de palma de aceite en Colombia



Elizabeth Ruiz Álvarez, Mauricio Mosquera Montoya,  
Daniel Eduardo Munévar, Liseth Estefanía Vargas,  
Juan Carlos Vélez

Boletín Técnico No. 43

# Productividad laboral en plantaciones de palma de aceite en Colombia

Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma  
Bogotá, diciembre de 2022

# Boletín Técnico No. 43

## Productividad laboral en plantaciones de palma de aceite en Colombia

Publicación del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, cofinanciada por el Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma.

Alexandre Patrick Cooman

**Director General**

### **Autores**

Elizabeth Ruiz Álvarez

Mauricio Mosquera Montoya

Daniel Eduardo Munévar

Liseth Estefanía Vargas

Juan Carlos Vélez

### **Coordinación editorial**

Yolanda Moreno M.

### **Diagramación**

Fredy Johan Espitia B.

### **Impresión**

Estudio 45-8 S.A.S.

### **Cenipalma**

Calle 98 # 70-91. Piso 14

PBX: (57-601) 313 8600

[www.cenipalma.org](http://www.cenipalma.org)

Bogotá, D. C., Colombia

Diciembre de 2022

ISBN: 978-958-8360-96-6

Doi: <https://doi.org/10.56866/9789588360966>

## Presentación

La palma de aceite es un cultivo agroindustrial que ha ganado terreno en el mundo de los aceites por su alta productividad. Se estima que en el año 2021 había 23.423.000 de hectáreas (ha) productivas de palma de aceite cultivadas en el mundo, con una producción de 76.058.000 toneladas de aceite y un rendimiento promedio de 3,5 t de aceite de palma crudo (APC) por hectárea (ISTA Mielke GmbH, 2022). Dicha productividad no es superada por ninguna oleaginosa cultivada, por lo que se considera la que usa el recurso tierra con mayor eficiencia en el mundo.

Colombia se erige como el quinto país productor de palma de aceite con una producción de 1.559.065 t de APC (ISTA Mielke GmbH, 2022) obtenidas a partir de 590.188 ha cultivadas (86 % con *Elaeis guineensis* y 14 %, con híbridos OxG). La productividad promedio de una hectárea se estimó en 15 t de RFF y 3,2 t de APC en el año 2021 en Colombia (Fedepalma, 2022).

En 2020, el costo de producción promedio de una tonelada de aceite de productores colombianos se ha estimado en USD 525, monto superior en 48 % respecto al costo promedio mundial de producción de esta oleaginosa (Fedepalma, 2021c). En este sentido, existe una brecha importante en costos de labores, como la cosecha (28 %) y el mantenimiento de los cultivos (30 %) en Colombia respecto al costo promedio de Malasia e Indonesia. Esto es importante si se considera que entre el 30 y el 50 % del aceite producido en Colombia es llevado al exterior (Fedepalma, 2022), en donde se enfrenta a competidores que presentan mayores eficiencias en los costos de producción.

En términos de factores productivos, existe una considerable diferencia en el costo de la mano de obra, la cual, en Colombia excede en un 20 % al de los mayores países productores de la oleaginosa. Este aspecto es fundamental si se considera que, entre el 42 y 49 % de los costos de producción de una tonelada de fruta, corresponden a este factor (Mosquera *et al.*, 2019).

El elevado costo de la mano de obra es consecuente con la formalidad laboral que caracteriza a la agroindustria de la palma en Colombia (Fedepalma, 2021b). Dado que no se trata de reducir los logros en materia de garantías para el trabajador, una alternativa para reducir el costo de este factor productivo es la optimización de procesos, la cual presenta ineficiencias asociadas a una serie de aspectos que se discutirán a lo largo de este documento.

La optimización del recurso humano disponible en la agroindustria se justifica entonces porque, al ser un factor muy influyente en la producción de una tonelada de aceite, impacta directamente el costo de producción y la competitividad del aceite. Sin embargo, para proponer opciones que permitan optimizar este factor es necesario conocer el estado actual de la productividad laboral en empresas que poseen elevados potenciales productivos y, en consecuencia, se espera que sea en ellas donde se realice un uso más eficiente de los recursos.

El objetivo de este documento es socializar indicadores asociados a la mano de obra en el cultivo de la palma de aceite de los cultivares *E. guineensis* e híbrido OxG, y que la información presentada se constituya en una línea base que permita conocer el estado actual de la mano de obra requerida en siete procesos de producción de los cultivos. Estos datos permiten vislumbrar las brechas que existen en torno a los rendimientos laborales, mediante la consideración de factores que pueden asociarse a este fenómeno.

El documento se estructuró en tres capítulos: uno introductorio que contextualiza la problemática de la productividad laboral en Colombia, particularmente en la agroindustria de la palma de aceite y, además, brinda información pertinente sobre la mano de obra empleada en siete procesos de producción del cultivo de la palma. En el segundo capítulo se presenta la metodología aplicada en este trabajo, y en el tercero se exponen indicadores asociados a los costos de mano de obra y rendimientos laborales de diferentes procesos productivos del cultivo.

# Contenido

	Pág.
Contexto sobre la productividad laboral en cultivos de palma de aceite en Colombia.....	9
Productividad laboral .....	11
Mano de obra en el cultivo de la palma de aceite en Colombia .....	11
Problemas asociados a la productividad laboral en cultivos de palma de aceite .....	19
Aspectos metodológicos .....	21
Instrumento de recolección de datos.....	23
Indicadores de costos y rendimientos de mano de obra por proceso productivo .....	24
Indicadores de productividad laboral agregados y demanda laboral.....	25
Resultados .....	29
Caracterización de empresas.....	31
Indicadores de costos y rendimientos en labores del cultivo.....	36
Demanda y productividad laboral para <i>E. guineensis</i> e híbrido OxG .....	51
Indicadores de productividad laboral por cultivar .....	53
Conclusiones .....	56
Bibliografía .....	58

# Listado figuras

	Pág.
Figura 1. Corte de RFF realizado con cortadores mecanizados .....	13
Figura 2. Alce mecanizado de RFF mediante grabber.....	14
Figura 3. Polinización efectuada con ANA en cultivares híbrido OxG .....	15
Figura 4. Manejo fitosanitario: a) detección de enfermedades; b) aplicación de plaguicidas .....	16
Figura 5. Control de malezas mecanizado .....	18
Figura 6. Fertilización manual en cultivos de palma .....	19
Figura 7. Proceso de producción de cultivos .....	23
Figura 8. Esquema de un diagrama de cajas y bigotes o <i>boxplot</i> .....	27
Figura 9. Área de las plantaciones (ha) por zona palmera.....	31
Figura 10. Área de las plantaciones (ha) por cultivar .....	32
Figura 11. Participación de cultivos adultos en el total de hectáreas cultivadas .....	32
Figura 12. Total de trabajadores contratados de manera directa para labores operativas .....	33
Figura 13. Productividad en cultivos adultos de empresas .....	34
Figura 14. Requerimiento de jornales por labor en el cultivo de <i>E. guineensis</i> .....	52
Figura 15. Requerimiento de jornales por labor en el cultivo del híbrido OxG.....	52

## Listado tablas

	Pág.
Tabla 1. Indicadores de costos de mano de obra .....	24
Tabla 2. Indicadores de rendimientos de la mano de obra .....	24
Tabla 3. Indicadores de demanda y productividad laboral .....	26
Tabla 4. Estadísticos descriptivos empleados en el análisis de datos.....	27
Tabla 5. Caracterización del nivel tecnológico por labor en las plantaciones participantes .....	35
Tabla 6. Indicadores de costos para la labor de fertilización en cultivos de <i>E. guineensis</i> .....	36
Tabla 7. Rendimientos laborales medios de la aplicación de fertilizantes (hectárea por jornada) .....	37
Tabla 8. Costos de mano de obra en la labor de cosecha en la cual se emplearon sistemas manuales .....	38
Tabla 9. Indicadores de rendimiento en la labor de cosecha .....	39
Tabla 10. Costos de mano de obra en labores de control de malezas .....	40
Tabla 11. Rendimientos en labores frecuentes para el control de malezas .....	40
Tabla 12. Costos de mano de obra en podas en el cultivar de <i>E. guineensis</i> .....	41
Tabla 13. Rendimientos en la labor de poda de los cultivares <i>E. guineensis</i> .....	42
Tabla 14. Costos de mano de obra del manejo fitosanitario en cultivares <i>E. guineensis</i> .....	43
Tabla 15. Rendimiento en la labor de identificación de plagas y enfermedades en los cultivares <i>E. guineensis</i> .....	43

Tabla 16. Costos de mano de obra del personal de supervisión .....	44
Tabla 17. Costo de la mano de obra en la labor de fertilización .....	45
Tabla 18. Costos de mano de obra en la labor de cosecha .....	46
Tabla 19. Rendimientos laborales de algunos procesos del cultivo del híbrido OxG.....	46
Tabla 20. Costos de mano de obra en la labor de control de malezas en los cultivares híbrido OxG.....	47
Tabla 21. Rendimiento en la labor de control de malezas en los cultivares híbrido OxG.....	47
Tabla 22. Costos de mano de obra en la labor de poda en los cultivares híbrido OxG.....	48
Tabla 23. Rendimiento en la labor de poda de los cultivares híbrido OxG.....	48
Tabla 24. Costos de mano de obra en la labor de manejo fitosanitario en cultivares híbrido OxG .....	49
Tabla 25. Rendimiento en la labor de identificación de plagas y enfermedades en los cultivares híbrido OxG .....	49
Tabla 26. Costos de mano de obra en la labor de polinización artificial en cultivares híbrido OxG .....	50
Tabla 27. Rendimiento en la labor de polinización.....	50
Tabla 28. Costos de mano de obra de supervisión en los cultivares híbrido OxG.....	51
Tabla 29. Demanda laboral y productividad por cultivar.....	53

# Primera parte



Foto: Teatin, 2021.

Contexto sobre la productividad  
laboral en cultivos de palma  
de aceite en Colombia



## Productividad laboral

La productividad laboral mide la capacidad del factor productivo mano de obra para producir bienes y servicios (Banco de la República, 2019). Será más productivo quien logre producir más con la menor cantidad de insumos. La mano de obra es uno de los factores de producción más importantes para la agricultura y se emplea con mayor eficiencia en países con mayor desarrollo económico.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en países con ingreso medio y bajo, alrededor del 32 % de la mano de obra se emplea en el sector agrícola, mientras que en países con elevados ingresos económicos solo se emplea el 3 % en el mismo sector (Banco de la República, 2019). En países en vía de desarrollo se emplean hasta tres veces más trabajadores por cada hectárea cultivada, y cada trabajador produce cinco veces menos cuando se compara con economías desarrolladas (Banco de la República, 2019).

En Colombia, el 16 % de la mano de obra se emplea en la agricultura, y la productividad laboral es 12,3 veces menor que la de países como Estados Unidos. La menor productividad laboral se asocia a factores como: la infraestructura del país; las políticas públicas; las instituciones; el acceso a mercados financieros; la carga impositiva; la variedad edafoclimática y el acceso a tecnologías y mecanización, entre otros (Banco de la República, 2019).

Según el Estudio de Productividad Total de los factores de producción y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia (Banco de la República, 2019), con el fin de saber si una agroindustria está empleando eficientemente su fuerza laboral, se hace necesario medir la productividad laboral para rastrear los cambios tecnológicos, identificar ineficiencias en los procesos productivos, evaluar la calidad de vida del trabajador, encontrar factores determinantes en la eficiencia de la mano de obra en una región o determinar el efecto de las políticas públicas (OECD, 2001).

## Mano de obra en el cultivo de la palma de aceite en Colombia

En el año 2020, la agroindustria de la palma de aceite generó en Colombia 194.987 empleos (44 % directos y 66 % indirectos). El 82,4 % de empleos generados por la agroindustria son formales y se caracterizan por estar regulados bajo esquemas de contratación como: contratos a término indefinido y a término fijo, convenios de servicios, aprendices y pasantes, trabajadores auxiliares con retribución fija, contratos

de trabajo temporal y otros. De igual manera, el salario promedio de un trabajador de la agroindustria de la palma es de 1,5 salarios mínimos legales, lo cual es un gran logro especialmente en el ámbito rural colombiano en donde el jornal promedio equivale a 0,5 salarios mínimos legales (Fedepalma, 2021b).

Un trabajador de la agroindustria puede cubrir entre 2 y 13 hectáreas de palma (Fedepalma, 2021b), lo que evidencia una amplia brecha en la productividad laboral de las diferentes zonas palmeras. En cuanto a las labores, un gran volumen de trabajadores son empleados para la cosecha, la poda, el manejo fitosanitario, el control de malezas, la polinización y la fertilización (Fedepalma, 2021b). Cada proceso productivo tiene unos requerimientos específicos de mano de obra asociados a las características de las labores.

- **Cosecha.** Es la actividad con mayor demanda laboral en los cultivos de palma de aceite. Debido a la fisiología de la maduración de racimos es necesario realizar entradas frecuentes a una misma área, para cortarlos y recogerlos (entre 2 y 3 veces por mes). Es una labor que demanda personal capacitado, principalmente en la identificación del estado adecuado de madurez de los racimos para cortarlos, además de requerir gran habilidad y destrezas especialmente en los cultivos adultos (Mosquera *et al.*, 2021). Las actividades que forman parte de la cosecha son: el corte de racimos de fruta fresca (RFF), el corte y alistamiento de hojas que cargan a los racimos, la recolección de pepa suelta, y el alce y transporte de racimos hasta los puntos de acopio.

Los sistemas de cosecha frecuentemente empleados en cultivos de palma suelen ser manuales o semimecanizados. Los sistemas manuales se caracterizan por contar con grupos de personas que realizan las labores acompañadas de semovientes (Castillo *et al.*, 2017); mientras que en los sistemas semimecanizados o mecanizados, se cuenta con una fuente de potencia que usualmente es el tractor.

Los rendimientos laborales en la cosecha se ven favorecidos por factores como: los potenciales productivos (disponibilidad de RFF), el control de calidad, el mantenimiento adecuado de los lotes (podas, control de malezas, cuidado de la infraestructura), la especialización laboral (Mosquera *et al.*, 2006; Mosquera & Fontanilla, 2008; Mosquera & Gallego, 2005).

La mecanización de la labor ha contribuido de igual manera con la obtención de altos rendimientos. Un estudio realizado en la Zona Suroccidental de Colombia en cosecha de cultivares híbrido OxG logró detectar que, usar el cortador mecanizado (Figura 1), permitía cortar en promedio 3,3 t RFF por hombre al día y reducir el costo de la cosecha en un 17 % respecto al uso de herramientas tradicionales (Ruiz, Banguera *et al.*, 2020).



**Figura 1.** Corte de RFF realizado con cortadores mecanizados. Foto: Teatín, 2022.

De la misma manera, el alce mecanizado de RFF mediante grabber (Figura 2) ha facilitado la obtención de rendimientos laborales entre 1,8 y 2,5 t RFF por hombre al día de acuerdo con la disponibilidad de racimos, así como el mejoramiento de la seguridad de los trabajadores y la posibilidad de tener al día los ciclos de cosecha. Esto sucede en condiciones de suelos aptos para la mecanización y en lotes con palmas adultas (Munévar *et al.*, 2020).



Figura 2. Alce mecanizado de RFF mediante grabber. Foto: Munévar, 2020.

- **Polinización asistida.** Es una práctica agronómica que demanda gran cantidad de recursos laborales, especialmente en cultivares híbrido OxG. Su realización es obligatoria si se quiere lograr la formación de racimos con eficiencias cercanas al 65 % y tasas de extracción entre 18 y 21 % (Daza, *et al.*, 2020).

Esta labor consiste en la aplicación de polen o ácido naftalenacético (ANA) de manera exógena a inflorescencias en antesis. Para ello, se emplean trabajadores que reemplazan la actividad que realizan naturalmente los insectos polinizadores en los cultivares *E. guineensis* (Figura 3).

La polinización es una labor frecuente, que requiere ingresos a los lotes entre una y tres veces por semana para llevarse a cabo (Mosquera *et al.*, 2021; Ruiz *et al.*, 2021). La logística realizada en las plantaciones es diversa, en términos de la mezcla de productos usados (únicamente polen, solamente ANA, o polen + ANA), diferentes formulaciones de los insumos, principalmente del ANA (sólido o líquido) y diversas concentraciones. Considerando las diferentes formas de realizar la labor, se encuentran rendimientos que varían entre 3 y 7 hectáreas por hombre al día (Mosquera *et al.*, 2021; Ruiz *et al.*, 2021).

Los rendimientos de los trabajadores en esta labor están influenciados por el potencial productivo de las plantaciones, una mayor disponibilidad de inflorescencias en una hectárea contribuye a alcanzar mayores rendimientos. Otras prácticas que favorecen el rendimiento laboral en la polinización corresponden a la implementación de una programación y logística adecuada, supervisión y a la puesta en marcha de estrategias que favorezcan la retención del personal (Ruiz *et al.*, 2021).



**Figura 3.** Polinización efectuada con ANA en cultivares híbrido OxG. Foto: Ruiz *et al.*, 2021.

- **Control fitosanitario.** Esta labor involucra las actividades de monitoreo o identificación de plagas y enfermedades en los cultivos, y las de control propiamente dichas. La detección de enfermedades implica observar todas las palmas y se caracteriza por demandar exclusivamente mano de obra para el censo o muestreo de plagas y enfermedades (Figura 4). Los rendimientos de la mano de obra están asociados a diferentes aspectos: condiciones de desplazamiento para los trabajadores hacia los lotes y a lo largo de ellos, niveles de incidencia de las enfermedades, altura de las palmas y/o grado de infestación de insectos plaga, entre otros.



**Figura 4.** Manejo fitosanitario: a) detección de enfermedades; b) aplicación de plaguicidas. Foto: Zapata, 2021.

Un estudio realizado en la Zona Central arrojó como resultado que el rendimiento de la labor de detección de casos de Pudrición del cogollo (PC) oscila entre 10 y 15 hectáreas por hombre al día, dependiendo de la forma de contratación, el entrenamiento del personal, la presencia de casos de PC (a mayor número de casos, menor número de hectáreas recorridas al día) y la edad de los cultivos (Mosquera *et al.*, 2017).

Otra investigación adelantada en la Zona Oriental, esta vez enfocada en el manejo integrado de la Marchitez letal (ML), encontró que los rendimientos en la detección de la enfermedad oscilaron entre 10 y 35 hectáreas por hombre al día, según la incidencia de la enfermedad, la frecuencia de ingreso y los problemas sanitarios adicionales a los que se les hace seguimiento a través del mismo censo (Ruiz, Tovar, *et al.*, 2020).

En cuanto a las labores efectuadas para el control de enfermedades y plagas, su tipología y rendimiento varían en función de la presencia de problemáticas fitosanitarias y la severidad de los ataques. Entre las actividades que suelen llevarse a cabo están: erradicación de palmas enfermas, aplicación de pesticidas y realización de cirugías.

La mecanización desempeña un papel importante en las prácticas relacionadas con el control de plagas y enfermedades. Un estudio desarrollado en la Zona Oriental palmera en Colombia evidenció que se emplean al menos ocho tipos diferentes de máquinas para realizar aplicación de pesticidas, con rendimientos laborales que varían entre 15 y 40 hectáreas por hombre al día. Los equipos son accionados de forma manual o a través de tractores (Zapata *et al.*, 2022).

- **Control de malezas.** Se efectúa para responder a tres objetivos principales: disminuir la competencia de otras especies con el cultivo, reducir el riesgo de ocurrencia de algunos problemas fitosanitarios y mantener transitables los lotes para la realización de las diferentes labores de mantenimiento del cultivo. Requiere una gran cantidad de mano de obra, aunque el trabajador suele apoyarse en equipos o máquinas. La diversidad de métodos es amplia y, en consecuencia, también lo son los niveles de rendimiento.

La literatura reporta que el rendimiento en el uso de métodos químicos para el control de malezas en los que se emplean aspersores de espalda puede estar entre las 2 a 3 hectáreas por hombre al día, las cuales pueden incrementarse a 4 hectáreas por día cuando se emplean bombas de espalda con motor, y de 6 a 9 hectáreas cuando se emplean atomizadores o aplicadores de gota fina (Alfonso *et al.*, 2009). Cuando se cuenta con la ayuda de equipos mecanizados (Figura 5), los rendimientos laborales pueden estar entre 5 y 12,8 hectáreas por hombre al día (Zapata *et al.*, 2022).



Figura 5. Control de malezas mecanizado. Foto: Toro, F.

- **Poda.** Esta tarea tiene como finalidad eliminar las hojas viejas de la palma, para facilitar el acceso a los racimos que se van a cosechar y para mantener un área foliar óptima. Son pocos los reportes que se tienen sobre productividad laboral en este proceso. Los rendimientos en esta labor dependen de la cantidad de hojas que se van a cortar, de la altura de las palmas y de si se efectúa corte de hojas mientras se realiza la cosecha (Hornus & Njongo, 1987).
- **Fertilización.** El recurso humano es uno de los factores más importantes para realizar esta labor, dado el alto costo de los fertilizantes. El rendimiento de la labor radica en el sistema de aplicación, la logística, las dosis aplicadas y las condiciones edafoclimáticas (Figura 6). En un estudio en el que se evaluaron tres tipos de sistemas para la aplicación de fertilizantes se detectaron rendimientos de 9 hectáreas por hombre al día, cuando se administra el fertilizante con ayuda de búfalos, 49 hectáreas por día con esparcidora de alce hidráulico y 95 hectáreas por día con el uso de esparcidoras de tiro cargadas con *big bags* (Alfonso & Torres, 2013).



**Figura 6.** Fertilización manual en cultivos de palma. Foto: Fedepalma, 2020.

## Problemas asociados a la productividad laboral en cultivos de palma de aceite

La disponibilidad de fuerza laboral en las zonas rurales de Colombia ha disminuido en los últimos años. Los elevados niveles de pobreza multidimensional, sobre todo en temas de analfabetismo, acceso a agua y saneamiento, menores oportunidades laborales evidenciadas en altos índices de informalidad, acceso limitado a centros de salud, debido a la ubicación de los predios rurales, son características del campo colombiano que han ocasionado la migración de la población rural a centros urbanos (DNP, 2014; Urdinola, 2014), mientras que la fuerza laboral presente en el campo se envejece (DNP, 2015).

La agroindustria de la palma enfrenta otras limitantes adicionales que dificultan contar con los trabajadores suficientes para realizar las labores en los cultivos. Un estudio realizado por la consultora Oportunidad Estratégica (Oportunidad Estratégica, 2021) identificó las brechas asociadas al capital humano en la agroindustria palmera, entre las que se mencionan las siguientes:

- La ubicación de los predios en donde se establecen los cultivos de palma de aceite usualmente está lejos de asentamientos urbanos y se presenta una elevada competencia con otras actividades productivas por la fuerza laboral disponible.
- Las unidades de producción de palma se encuentran en regiones con escaso acceso a servicios públicos, conectividad, educación, recreación y salud.
- Baja disponibilidad de personal capacitado y que cuente con las destrezas que se requieren para desarrollar los procesos de producción en los cultivos.
- Altos niveles de rotación laboral, lo que incrementa los costos operativos del cultivo y dificulta el cumplimiento de estándares de calidad en las labores asociadas a la producción.
- La población disponible no se ve atraída por el sector, dado el esfuerzo físico que requieren las operaciones en el cultivo.
- Escasa estandarización en los procesos y logística ineficiente.
- Bajo nivel de mecanización (Alfonso *et al.*, 2009).

Cenipalma, en el marco de trabajo de la línea de investigación Optimización de procesos de la agroindustria de la palma de aceite, cuenta con un proyecto que busca mejorar el factor de producción trabajo. Uno de los objetivos de esta iniciativa es monitorear la productividad laboral y, a partir de las mediciones obtenidas, plantear alternativas para incrementar la eficiencia de los trabajadores en procesos de producción prioritarios. Por esta razón, este documento se constituye en una línea base que permite describir indicadores asociados a la mano de obra en plantaciones de palma de aceite, caracterizadas por su adopción tecnológica y sus elevados rendimientos en producción de fruto.

## Segunda parte



Foto: Teatin, 2021.

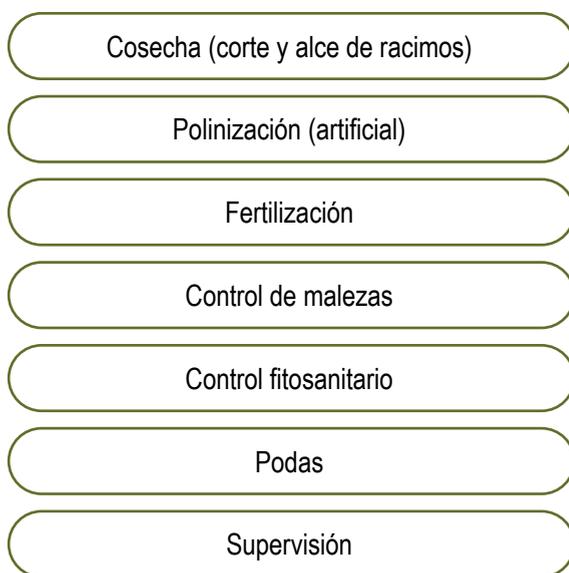
## Aspectos metodológicos



El propósito de este trabajo fue estimar indicadores asociados a la productividad laboral para siete procesos de producción del cultivo de la palma de aceite. Para el desarrollo de esta investigación se analizaron datos de 32 plantaciones, 23 de estas con cultivos de *Elaeis guineensis* y nueve con cultivos de híbridos interespecíficos OxG. Las zonas consideradas en este estudio fueron tres: la Oriental, la Norte y la Central. Específicamente, el análisis se centró en siete procesos en cultivos adultos de palma de aceite (mayores a siete años).

## Instrumento de recolección de datos

Los datos se recolectaron mediante un cuestionario y entrevistas a directores agrónomos de las plantaciones. Los procesos de producción para los cuales se estimaron los indicadores se relacionan en la Figura 7.



**Figura 7.** Proceso de producción de cultivos.

Como parte de los datos recolectados, inicialmente se indagó acerca de información que permitiera caracterizar las condiciones de las plantaciones en las cuales se midieron los indicadores de productividad laboral. Para ello, se solicitaron datos de variables como el área sembrada, la proporción de área en cultivos adultos, el tipo de contratación reportado por la plantación y el rendimiento de los cultivos adultos (expresado en toneladas de RFF/ha).

## Indicadores de costos y rendimientos de mano de obra por proceso productivo

En la Tabla 1 y en la Tabla 2 se describen los indicadores concernientes a costos y rendimientos laborales, respectivamente, así como la metodología empleada para su estimación.

**Tabla 1.** Indicadores de costos de mano de obra.

Indicador	Unidad	Información para calcular
Participación de la mano de obra en el costo de la labor	%	Se estiman los costos de cada uno de los procesos de producción a partir de la frecuencia con la cual se realizan las actividades, las correspondientes tarifas, el rendimiento laboral, insumos requeridos (precios y cantidades) y uso de maquinaria (depreciación, mantenimiento y combustible). A partir del costo total de cada labor, se calcula la participación de la mano de obra dentro de dicho costo.
Costo de mano de obra por unidad de área	\$/ha/año	Es calculado a partir de los jornales pagados en las plantaciones, los rendimientos de la mano de obra en cada labor por jornal (número de palmas o hectáreas visitadas, número de inflorescencias, t RFF) y las frecuencias de las labores a lo largo de un año.
Costo de mano de obra por t RFF	\$/t RFF	Se obtiene al dividir el costo de mano de obra por labor en una hectárea entre las t RFF producidas en una hectárea de palma adulta.

**Tabla 2.** Indicadores de rendimientos de la mano de obra.

Proceso productivo	Unidad	Información para calcular
Supervisión de cultivos	Área (ha) por personal de supervisión	Se contabilizan las personas involucradas en el proceso de supervisión (supervisores y auxiliar de todos los procesos de cultivo) y esa cantidad se divide entre las hectáreas totales de la plantación.
Cosecha	t RFF/jornal	Las toneladas de racimos cosechados en un día se dividen entre el número de personas involucradas en la labor (corte y alce de racimos).
Polinización	Área polinizada ha/jornal	Se calcula a partir de las hectáreas que un trabajador poliniza al día en promedio. Se realiza únicamente para cultivares híbrido OxG.

Proceso productivo	Unidad	Información para calcular
Fertilización	Área ha/jornal	Se conoce con base en las palmas fertilizadas por un trabajador en una jornada.
Podas	Palmas/jornal	Se determina con base en el número de palmas podadas en una jornada laboral, por operario.
Control fitosanitario	Área monitoreada ha/jornal	Está dado por las hectáreas que puede recorrer un trabajador en una jornada en búsqueda de enfermedades y plagas. Las labores curativas dependen de la incidencia de enfermedades y la decisión de controlar la población de un insecto plaga, que a su vez depende del grado de infestación.
Control de malezas	Área en la cual se controló ha/jornal  Palmas/jornal	Fue definido a partir de las hectáreas o palmas que un trabajador puede revisar en un día, según se trate de control localizado en los platos o en las calles de tránsito. Únicamente se consideraron las labores de mayor frecuencia de realización en las plantaciones.

## Indicadores de productividad laboral agregados y demanda laboral

Para los sistemas de producción de *E. guineensis* e híbrido OxG, los jornales empleados en las labores de mantenimiento y cosecha del cultivo se totalizan por hectárea, teniendo en cuenta frecuencia y rendimiento de la labor. Posteriormente, se calcula el equivalente de la sumatoria de esos jornales en términos de empleos permanentes. El inverso de dicha relación permite estimar la cantidad de hectáreas que puede cubrir un trabajador. En lo que concierne a los indicadores de toneladas de racimos de fruta fresca (RFF) y aceite de palma crudo (APC) producidas por un trabajador, se considera el rendimiento promedio de los cultivos (t RFF/ha) y la tasa de extracción de aceite (TEA) promedio 2020, según la especie.

Con la finalidad de calcular el número de jornales en términos de empleos permanentes, se estableció que un empleo permanente equivale a 290 jornales, asumiendo que se trabajan seis días a la semana. La Tabla 3 refiere los indicadores de demanda laboral para una hectárea de cultivo de palma de aceite.

**Tabla 3.** Indicadores de demanda y productividad laboral.

Indicador	Unidad de medida
Área por trabajador	Hectáreas cubiertas por trabajador en promedio en cultivares <i>E. guineensis</i> e híbrido OxG
Producción de RFF por trabajador	Toneladas de RFF producidas en las hectáreas cubiertas por cada trabajador
Producción de APC por trabajador	Toneladas de aceite producidas en el área cubierta por trabajador a partir de la TEA

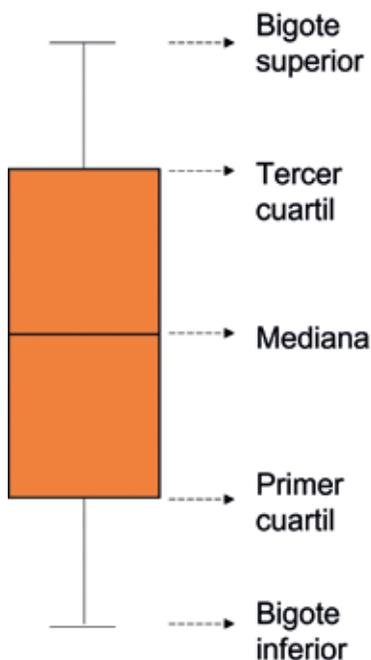
### Análisis de datos

Para el desarrollo de este estudio se llevó a cabo un análisis descriptivo que emplea estadísticos de resumen y gráficos exploratorios, con el fin de identificar la estructura y características más importantes de los indicadores presentados anteriormente.

Se realizó una caracterización de las empresas según las variables de referencia de este estudio: área de la plantación, porcentaje de palma con cultivos adultos, rendimiento de los cultivos (t RFF/ha) y tipo de contratación. Para cada variable se presenta el comportamiento según la zona y el cultivar, por medio de la distribución de frecuencias relativas y gráficos *boxplot*. La distribución de frecuencias relativas (Ecuación 1) permite identificar la participación de la variable de interés en cada categoría de un aspecto cualitativo, las cuales en este estudio son: zona (Oriental, Central y Norte) y cultivar (*E. guineensis* e híbrido OxG).

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\# \text{ de datos por categoría}}{\# \text{ de datos total}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Por otro lado, el gráfico *boxplot* o diagrama de cajas y bigotes se emplea para presentar visualmente el comportamiento de una variable de interés. La particularidad más importante de esta representación es que permite resumir el conjunto de datos mediante cinco estadísticos: la mediana, el primer y tercer cuartil, y los bigotes superior e inferior, como se muestra en la Figura 8. El cálculo e interpretación individual de cada estadístico se presenta en la Tabla 4. De manera general, el ancho de la caja indica qué tan variables son los datos; por lo tanto, si la caja es ancha, los datos advierten una alta dispersión, mientras que, si es angosta, su dispersión es baja. Los bigotes dejan ver el comportamiento extremo de los datos. Si la observación se encuentra fuera de los bigotes, se denomina lejana o atípica.



**Figura 8.** Esquema de un diagrama de cajas y bigotes o *boxplot*.

En lo que concierne a los indicadores de costos de la mano de obra y rendimientos de los cultivos se realizó un análisis descriptivo, para lo cual se emplearon los estadísticos de resumen presentados en la Tabla 4. Estos estadísticos permiten entender el comportamiento de los indicadores, mediante la caracterización de los valores esperados o cifras donde se concentran la mayoría de los datos, los que son extremos o atípicos y la variabilidad o dispersión de la variable de interés. Con el fin de realizar un análisis adecuado de los datos, el concepto de dispersión es imprescindible, ya que, si se presenta una baja dispersión, se considera que la estimación de los estadísticos de resumen es buena y estos se pueden interpretar como la mejor información extraída de las empresas participantes. Sin embargo, si la característica de interés presenta una alta variabilidad o datos extremos estadísticos, como el promedio –empleo frecuentemente–, carecen de significado. Cuando esto sucede, estadísticos, como la mediana, permiten obtener una buena representación de la realidad teniendo en cuenta la variabilidad intrínseca del factor de interés.

Vale la pena aclarar que el objetivo de este análisis fue caracterizar los indicadores de interés según las propiedades de referencia de las empresas y los procesos de cultivo. Este estudio no pretende comparar dichos comportamientos por zona ni por cultivar. Los datos se analizaron con el *software* R en su versión 4.2.1 y Excel.

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos empleados en el análisis de datos.

Estadístico	Formula - cálculo	Interpretación
Promedio ( $\bar{x}$ )	$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ <p>Donde <math>n</math> es el número total de datos.</p>	La media o promedio representa el valor sobre el cual tienden a concentrarse las observaciones. Si los datos presentan cifras atípicas, su valor se ve influenciado de manera sustancial.
Mediana ( $M_e$ )	Una vez se ordenen los datos: i) Si el número de datos es impar, la mediana es el dato central. ii) Si el número de datos es par, la mediana es la media de los dos datos centrales.	Es el valor intermedio de los datos después de ser ordenados. Esta medida no cambia mucho si se presentan datos atípicos. Representa el 50 % de los datos organizados.
Primer cuartil (Q1)	Los datos se deben organizar de menor a mayor. Calcular $L = 0,25n$ , y ubicar el dato que se encuentra en la posición $L$ .	Representa el 25 % de los datos ordenados; es decir, el 25 % de los datos presentan valores menores o iguales al Q1.
Tercer cuartil (Q3)	Los datos deben estar ordenados de menor a mayor. Calcular $L = 0,75n$ , y localizar el dato que está en la posición $L$ .	Representa el 75 % de los datos ordenados; esto significa que el 75 % de los datos tienen valores menores o iguales al Q3.
Desviación estándar ( $s$ )	Donde $n$ es el número total de datos. $s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$	Valor que permite cuantificar el grado de dispersión de los datos con respecto a su media. Mayores valores de $s$ indican mayor variación.
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	Medida de variabilidad. En la mayoría de los casos se encuentra entre 0 y 1, y usualmente se presenta como porcentaje. A mayor coeficiente de variación, mayor variabilidad de los datos.

## Tercera parte



Foto: Teatin, 2022.

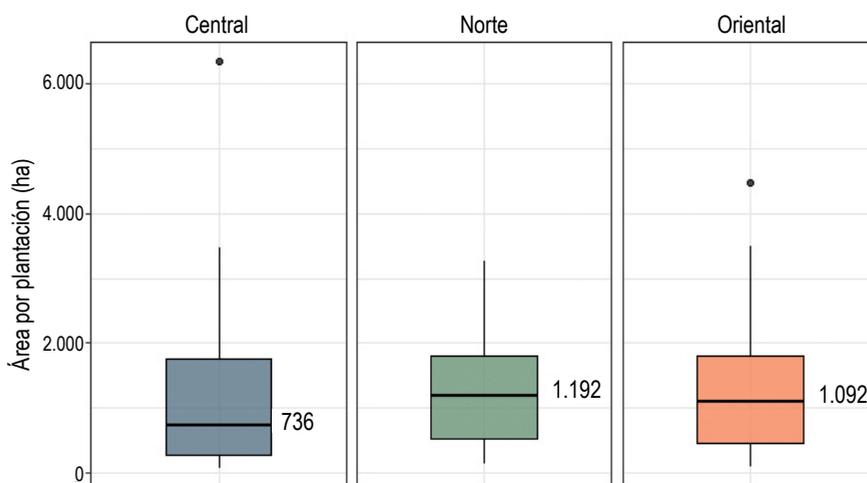
## Resultados



## Caracterización de empresas

### Área de las plantaciones

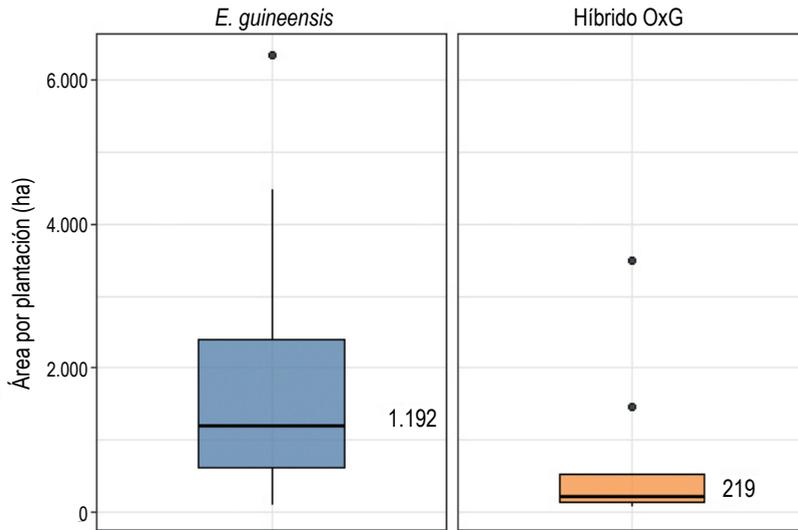
El trabajo de recopilación de indicadores asociados a la mano de obra se realizó en 32 plantaciones que cultivan palma de aceite en las zonas palmeras Oriental, Central y Norte, con un total de 46.021 ha sembradas. En términos de área, el 41 % de los datos provienen de la Zona Oriental, 31 % de la Zona Central y 28 % de la Zona Norte. De estas plantaciones, 23 tienen establecidos cultivares *E. guineensis* (39.372 ha) y nueve cultivan híbridos OxG (6.649 ha). En general, en las tres zonas palmeras el 50 % de las plantaciones posee áreas entre las 1.000 y 2.000 ha (Figura 9).



Número mínimo de datos por boxplot: 9

**Figura 9.** Área de las plantaciones (ha) por zona palmera.

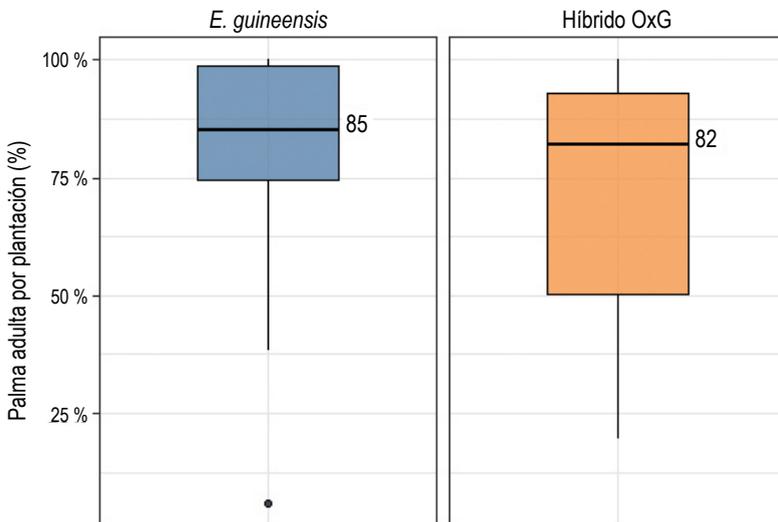
Es notable una mayor variabilidad del área en los cultivares *E. guineensis*, debido principalmente al mayor número de plantaciones, cuyas áreas van desde las 101 hasta las 6.335 ha, y su mediana es de 1.192 ha (Figura 10). En el caso de los cultivares híbrido OxG, la variabilidad es menor y sus áreas cultivadas oscilan entre las 63 hasta las 3.497 ha (Figura 10), con una mediana de 219 ha.



Número mínimo de datos por boxplot: 9

Figura 10. Área de las plantaciones (ha) por cultivar.

### Porcentaje de cultivos adultos



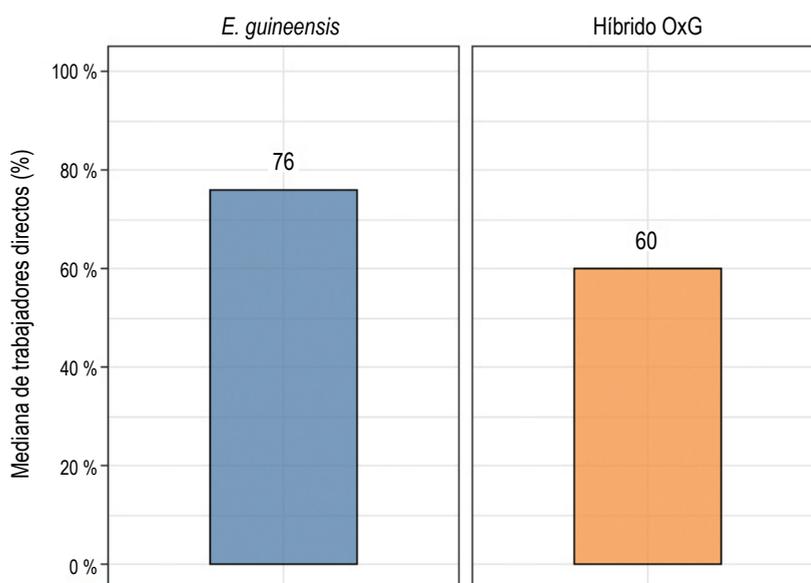
Número mínimo de datos por boxplot: 9

Figura 11. Participación de cultivos adultos en el total de hectáreas cultivadas.

La Figura 11 muestra la participación de cultivos adultos dentro del total del área sembrada en cada plantación. En cultivares *E. guineensis*, la mediana de este indicador fue de 85 %, y en cultivares híbrido OxG, de 82 %. Esto quiere decir que el mayor porcentaje de las áreas cultivadas en las plantaciones en las cuales se realizó este estudio poseen palma madura y, por esta razón, los indicadores estimados se concentraron en este grupo de edades.

### Tipo de contratación de mano de obra

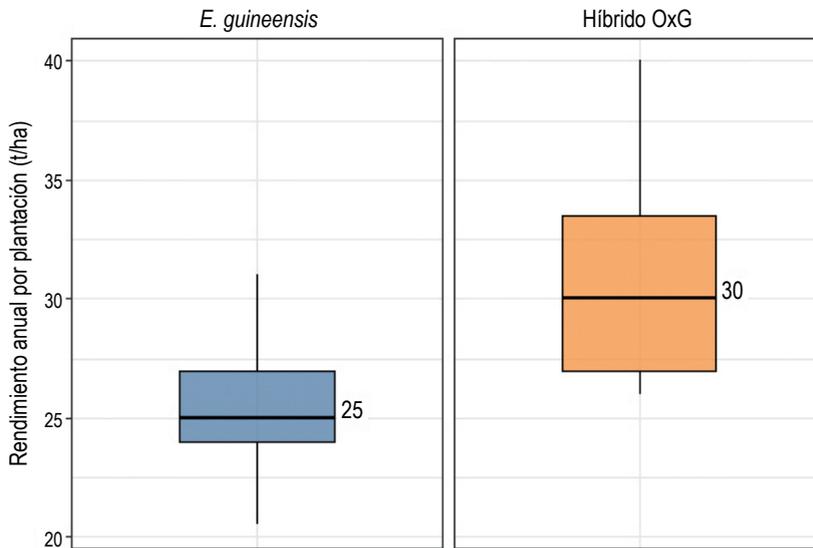
El tipo de contratación de la mano de obra afecta la productividad de los trabajadores (Fedepalma, 2021b). En la Figura 12 se relaciona el porcentaje de trabajadores totales contratados de manera directa; es decir, que tienen un vínculo formal de trabajo con las empresas. En esta gráfica es posible ver que la mediana de trabajadores contratados de manera directa en cultivares *E. guineensis* es del 76 % y para los cultivares híbrido OxG es del 60 %. Estos indicadores son consistentes con los niveles de formalidad estimados para la agroindustria de la palma, cercanos al 80 % (Fedepalma, 2021a).



**Figura 12.** Total de trabajadores contratados de manera directa para labores operativas.

### Rendimiento de los cultivos (t RFF/ha)

En la Figura 13 se indica la distribución del rendimiento productivo de cultivos adultos de las empresas que participaron en este estudio. Para cultivares *E. guineensis*, la mediana del rendimiento fue de 25 t RFF/ha al año; en el caso de los cultivares híbrido OxG se observa una productividad mediana de 30 t RFF/ha. Es importante resaltar que, para la vigencia del estudio, el rendimiento promedio de las plantaciones colombianas estuvo alrededor de 16 t RFF/ha. Lo anterior significa que las empresas participantes de este estudio están por encima de la media de rendimiento, lo que se asocia con una mayor adopción de tecnologías. Este hecho es importante, porque el rendimiento de los cultivos de palma impacta la eficiencia de la mano de obra, especialmente en aquellas labores que tienen un mayor peso en la estructura de costos, como la polinización y la cosecha (Mosquera *et al.*, 2021).



Número mínimo de datos por boxplot: 9

Figura 13. Productividad en cultivos adultos de empresas.

### Tecnología predominante en las plantaciones estudiadas

El nivel tecnológico de las plantaciones participantes se puede observar en la Tabla 5. Esta información es muy importante, porque los indicadores que se presentan en este documento corresponden con las prácticas que ejecutan las plantaciones

en torno al tipo de herramientas o equipos que usan, los insumos, las frecuencias de ingreso para realizar las labores, entre otras.

**Tabla 5.** Caracterización del nivel tecnológico por labor en las plantaciones participantes.

Labor	Tecnología predominante
Fertilización	La distribución de fertilizantes en los lotes se realiza manualmente con el apoyo de semovientes. Se emplea maquinaria para llevar el fertilizante a los lotes.
Cosecha	Se efectúa de forma manual (73 % de las plantaciones) con ayuda de semovientes para el transporte de los racimos en el interior de los lotes y hacia los puntos de acopio. En menor medida, también se emplean tractores para facilitar el alce del fruto en los lotes y hacia los puntos de acopio.
Control de malezas	<p>El control de malezas en las calles de tránsito fue, en su mayoría, mecanizado, para lo cual se usaron tractores y se incorporaron equipos, como cortamalezas o rolos. También fue frecuente la utilización de equipos pequeños, como las guadañas.</p> <p>El control de malezas en los platos se hizo, en su mayoría, mediante el uso tanto de guadaña como de equipos para aspersión de herbicidas, tipo bombas de espalda.</p>
Podas	La labor es manual, y para ella se utilizan herramientas de corte, como el palín en palmas bajas y el cuchillo malayo para palmas más altas. No fue frecuente el empleo de cortadores mecanizados.
Control fitosanitario	<p>El control sanitario se compone de dos aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoreo: se efectúa de forma manual y lo lleva a cabo personal capacitado.</li> <li>2. Control y eliminación: es una tarea manual, que suele emplear máquinas para la eliminación de palmas o para la aspersión de productos de control.</li> </ol>
Polinización	<p>Se realiza en cultivares híbrido OxG y se lleva a cabo manualmente con la asistencia de herramientas para el retiro de brácteas y la aspersión de polen o ácido naftalenacético (ANA). El 67 % de las plantaciones participantes de este estudio hizo la polinización mediante el uso de ANA, polen y talco como insumos, el 22 % empleó únicamente ANA y el 11 % restante solamente aplicó polen.</p> <p>El estudio detectó que, en la mayoría de los casos, la frecuencia de ingreso a los lotes para polinizar fue de una a tres veces por semana.</p>

## Indicadores de costos y rendimientos en labores del cultivo

### Indicadores para cultivos establecidos con *Elaeis guineensis*

#### Fertilización

##### Costos de mano de obra

Dados los coeficientes de variación de los datos recolectados para los tres indicadores de costos de mano de obra en la labor (Tabla 6), se seleccionó la mediana como la medida de tendencia central para describir los resultados en estos indicadores. En la labor de fertilización, la mediana de la participación de la mano de obra en el costo de realizar esta actividad en una hectárea fue del 9 % (Tabla 6). En este caso, la mano de obra tiene una participación menor en el costo de la fertilización, principalmente porque el costo del fertilizante ocupa la mayor proporción. Las plantaciones en las que se realizó este estudio, aplican anualmente en promedio 1,28 t de fertilizante por hectárea.

La mediana en el costo de mano de obra en la fertilización de una hectárea de cultivos *E. guineensis* fue \$ 121.800. Este indicador representa la cantidad de personas empleadas en la fertilización de una hectárea, la cantidad de veces que se fraccionan las diferentes fuentes anualmente (entre dos y tres veces por fuente) y el número y tipo de fuentes de fertilizante empleadas. Lo más común es el uso de fertilizantes compuestos o de fuentes simples, como urea, sulfato de amonio, cloruro de potasio, fosfato diamónico, kieserita y borato.

El costo de mano de obra para la labor de fertilización por tonelada de racimos de fruta fresca resulta de dividir el costo estimado para fertilizar una hectárea entre las t de RFF producidas anualmente (25 t RFF/ha al año). La mediana para este indicador se estimó en \$ 4.876 (Tabla 6).

**Tabla 6.** Indicadores de costos para la labor de fertilización en cultivos de *E. guineensis*.

Estadístico	Participación de la mano de obra	Costo de la mano de obra (\$/ha)	Costo de la mano de obra (\$/t RFF)
Promedio	7 %	126.649	4.754
Mediana	9 %	121.800	4.876
Desviación estándar	3 %	66.035	2.466
Coefficiente de variación	47 %	55 %	52 %

### *Rendimientos laborales*

En la Tabla 7 se presentan los rendimientos de la labor de fertilización usando diferentes sistemas de aplicación: 1) sistemas manuales en los que el fertilizante se transporta con ayuda de tracción mecánica hasta los sitios de acopio, pero con distribución del insumo en el interior de los lotes mediante trabajo manual; 2) sistemas semimecanizados que involucran máquinas para el transporte del fertilizante hasta los lotes, y fertilizadores manuales que cargan el fertilizante en semovientes y zorrillos a través de las líneas de la palma, y 3) fertilización mecanizada para la cual se emplean boleadoras con capacidad variable para cargar y distribuir fertilizantes en los lotes.

**Tabla 7.** Rendimientos laborales promedio de la aplicación de fertilizantes (hectárea por jornada).

Sistema	Dosis (1 kg de fertilizante)
Manual	4,9
Semimecanizado	10,8
Mecanizado	32,1

Los mayores rendimientos de la mano de obra para fertilización se obtienen cuando se emplean los sistemas mecanizados; esto contribuye a la oportunidad de aplicar el fertilizante en todas las áreas de la plantación. Por supuesto, estos sistemas son rentables en plantaciones aptas para la mecanización (donde se cuenta con terrenos adaptados para la entrada de tractores y condiciones apropiadas de edad de las palmas y propiedades físicas del suelo) y en donde el área cultivada es amplia. Adicionalmente, los mayores rendimientos logrados en dichos sistemas se basan en aspectos como la correcta calibración de los equipos, los puntos de giro dentro de los lotes, la adecuada ubicación de los puntos de acopio para el cargue y descargue de fertilizantes, el empleo de *big bags*, el uso de sistemas mecanizados en lotes de manera que las hojas de la palma no interfieran con el desplazamiento del equipo y, por supuesto, el mantenimiento adecuado de los equipos y máquinas involucradas (Alfonso *et al.*, 2009).

## Cosecha

### Costos de mano de obra

Los indicadores de costos de mano de obra en la cosecha consideran todas las labores relacionadas en esta actividad, desde que se corta el racimo hasta que se dispone en un vehículo para su transporte hasta las plantas de procesamiento. En las plantaciones para las cuales se estimaron los indicadores de costos, se consideran en su mayoría sistemas de cosecha manuales y semimecanizados, según se describe en la Tabla 4; es por ello que la mediana de la participación de este factor de producción en el costo total de la labor se estimó en 86 % (Tabla 8).

El costo de la mano de obra para cosechar una hectárea se estimó al considerar principalmente los rendimientos laborales (la cantidad de racimos de fruta fresca que puede ser cosechada por un hombre en el día) y los ciclos de cosecha (la frecuencia de ingreso para cosechar una hectárea en el año). En este caso, la mediana se estimó en \$ 1.157.200 por hectárea en el año (Tabla 8), considerando una mediana en el jornal de \$ 59.639 y que en los cultivares *E. guineensis* se emplean en promedio ciclos de cosecha quincenales (esto es cerca de 24 ingresos anuales). El costo mediano de la mano de obra por t RFF en cosecha se estimó en \$ 46.579 para los cultivares *E. guineensis* (Tabla 8).

**Tabla 8.** Costos de mano de obra en la labor de cosecha en la cual se emplearon sistemas manuales.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Promedio	87 %	1.035.720	38.360
Mediana	86 %	1.157.200	46.579
Desviación estándar	4 %	291.327	10.821
Coefficiente de variación	5 %	24 %	23 %

### Rendimientos laborales

El rendimiento en la labor de la cosecha se refiere a la cantidad de racimos de fruta que puede ser evacuada de una hectárea. La Tabla 9 muestra que la mediana del rendimiento

de la labor de cosecha es de 1,8 t RFF por hombre al día. Se observa un coeficiente de variación menor, lo que sugiere un comportamiento similar entre las plantaciones de este estudio para esta variable. El Q1 de la Tabla 9 presenta que un 25 % de las plantaciones participantes en este estudio refieren rendimientos en la labor menores a 1,8 t RFF por hombre al día; mientras que el Q3 evidencia que un 25 % de las plantaciones presentan rendimientos superiores en la labor a 2 t RFF por hombre al día.

**Tabla 9.** Indicadores de rendimiento en la labor de cosecha.

Unidad	Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
t RFF por hombre al día	1,6	1,8	1,8	1,8	2	2,3	0,2	10,3

Estas últimas cifras son importantes si se considera que el 50 % de las plantaciones presenta una alta disponibilidad de RFF en sus lotes, evidenciados en los rendimientos de sus cultivos (25 a 31 t RFF por hectárea al año). La anterior relación se justifica en el hecho de que cultivos con mayores potenciales de producción permiten que en una menor área se encuentre una gran cantidad de frutos; por lo tanto, los trabajadores destinarán un mayor porcentaje de su tiempo a cortar racimos en vez de desplazarse en los lotes en búsqueda de ellos (Camperos *et al.*, 2022).

### *Control de malezas*

#### *Costos de mano de obra*

El costo de la mano de obra depende de la variedad y cantidad de labores que se realizan para el control de malezas, la frecuencia con la que se hace la tarea, los rendimientos laborales y el método para llevar a cabo las actividades (uso de maquinaria o de insumos como los herbicidas).

La mediana de la participación de la mano de obra en el costo de la labor de control de malezas es del 83 % (Tabla 10), por lo que se privilegian las actividades que implican el uso de fuerza laboral. Según se observa en la Tabla 11, lo más frecuente en las calles de tránsito fue que el trabajador apalancara su actividad con el empleo de herramientas, como el machete o la guadaña, y también en la potencia de tractores para emplear equipos tipo cortamaleza o Rotospeed. En platos, resultó más frecuente que el trabajador se valiera de mecanismos como bombas de espalda para la aspersión de herbicidas, o del empleo de implementos como la guadaña.

**Tabla 10.** Costos de mano de obra en labores de control de malezas.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Promedio	83 %	190.834	9.319
Mediana	83 %	250.693	8.163
Desviación estándar	7 %	132.090	5.380
Coefficiente de variación	9 %	56 %	58 %

La mediana en el costo de mano de obra para realizar la labor de control de malezas se estimó en \$ 250.693 y, al dividir entre las t RFF que se producen en una hectárea, se estimó un costo de mano de obra para la labor de \$ 8.163 por t RFF (Tabla 10).

### *Rendimientos laborales*

Según se observa en la Tabla 11, los coeficientes de variación que presentan los rendimientos en las labores de control de malezas son elevados, lo que sugiere la gran variación que existe entre las labores efectuadas para el control de malezas y las condiciones en las que se llevan a cabo; por ello, la mediana es la medida de tendencia central que representa de mejor manera la información.

**Tabla 11.** Rendimientos en labores frecuentes para el control de malezas.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
En calles, con uso de potencia de tractor	ha/día	1	5,5	7	12,7	9	80	19,7	154,7
En calles, con empleo de guadaña	ha/día	1	1,19	2	2,67	3,5	6	2	74,35
En platos, con machete o guadaña	palma/día	60	150	229	216	264	350	92	42,66
En platos, con equipos de aspersión	palma/día	450	525	700	630	850	1.100	320	50,70

El control de malezas en calles mediante el empleo de equipos tipo cortamaleza, Rotospeed o rolo, apalancados con el uso de potencia de tractores y trabajadores presentó una mediana en el rendimiento de 12,7 ha al día. En el Q1 (Tabla 11) se encuentra que el 25 % de las plantaciones exhiben rendimientos inferiores a 5,5 ha por día, mientras que en el Q3 se encuentran plantaciones que presentan rendimientos en esta labor superiores a 9 ha por día.

En los sistemas manuales, principalmente los que emplean guadañas o bombas de espalda, la mediana de los rendimientos fue de 2 ha por hombre al día. El 25 % de las plantaciones se ubican en el cuartil 3, con rendimientos superiores a 3,5 ha por día (Tabla 11). La amplia variación encontrada en los rendimientos puede estar asociada al tipo de maquina empleada, la densidad de malezas, el tipo de cobertura, y la frecuencia de ingreso al año para realizar la labor.

En el control de malezas en platos, se observa una mediana de 700 platos por hombre al día cuando se emplean bombas de espalda. Respecto al uso de machetes o guadañas para controlar las malezas en platos, se estima una mediana de 229 platos por hombre al día.

## *Podas*

### *Costos de mano de obra*

La mano de obra participa con más del 90 % del costo de la labor de poda (Tabla 12). La elevada contribución de la mano de obra es evidente, porque es una actividad que se realiza en la mayoría de los casos por un trabajador apoyado en una herramienta sin potencia.

Se estimó una mediana en el costo de la labor por hectárea de \$ 151.760, los cuales corresponden a la realización de dos podas en el año. Además, la mediana en el costo de mano de obra por t RFF se estimó en \$ 5.464 (Tabla 12).

**Tabla 12.** Costos de mano de obra en podas en el cultivar de *E. guineensis*.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	93 %	151.760	5.464
Promedio	91 %	163.656	6.061
Desviación estándar	7 %	70.801	2.815
Coficiente de variación	8 %	43 %	43 %

### Rendimientos laborales

Los rendimientos de la mano de obra en la labor de poda evidencian una alta variabilidad. La Tabla 13 presenta una mediana de 85 palmas por hombre al día. En el Q1 se encuentra un 25 % de las plantaciones que refiere rendimientos inferiores a las 70 palmas por día. Mientras que en el Q3, se encuentran plantaciones que refieren rendimientos superiores a 131 palmas por día, con máximos de 400 palmas por día. Los mayores rendimientos en esta labor pueden asociarse a plantaciones que mantienen la labor al día, realizan sistemas de cosecha en donde se deben cortar las hojas y con ello disminuyen la cantidad de hojas que se deben cortar.

**Tabla 13.** Rendimientos en la labor de poda de los cultivares *E. guineensis*.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Poda de mantenimiento	palma/día	62	70	85	120	131	400	85	70,46

### Sanidad

#### Costos de mano de obra

La participación de la mano de obra en el costo de la labor de sanidad se estima en aproximadamente 78 % en cultivares *E. guineensis*, cifra que resulta relevante aun cuando esta especie tiene un consumo recurrente de insumos y maquinaria para las labores de control químico y biológico de problemas fitosanitarios. Sin embargo, en todos los casos se emplea fuerza laboral, principalmente en actividades recurrentes, como el monitoreo de plagas y enfermedades.

La mediana en el costo de la mano de obra para las labores de manejo fitosanitario se estimó en \$ 212.000 por ha y \$ 8.839 por t RFF (Tabla 14). Debe tenerse en cuenta que este costo considera que en una plantación con determinada área no todas las hectáreas están afectadas por problemas fitosanitarios, de tal suerte que la ejecución presupuestal de mano de obra para labores fitosanitarias se divide entre el total de hectáreas con cultivos adultos y no en las áreas afectadas únicamente.

**Tabla 14.** Costos de mano de obra del manejo fitosanitario en cultivares *E. guineensis*.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	78 %	212.000	8.839
Promedio	73 %	250.427	9.671
Desviación estándar	11 %	178.921	7.164
Coefficiente de variación	16 %	73 %	72 %

### *Rendimientos laborales*

Para este indicador se indagó únicamente por la labor de detección de enfermedades y plagas, dado que es la que se realiza con mayor frecuencia y es la de mayor participación en los costos de manejo fitosanitario. La Tabla 15 refiere una mediana de 18 ha por hombre al día para los rendimientos de censo de enfermedades; En el Q1 se encuentran plantaciones que refieren rendimientos inferiores a 12 ha por día. Normalmente, menores rendimientos se han asociado a la presencia de un mayor número de enfermedades o mayor incidencia y severidad de dichas problemáticas (Ruiz, Tovar *et al.*, 2020). Por otra parte, en el Q3 se encuentra un 25 % de plantaciones que presenta rendimientos superiores a 24 ha por día, con máximos de 40 ha por día.

Otros factores que condicionan los rendimientos laborales pueden estar asociados con las condiciones de mantenimiento de los lotes, las frecuencias de ingreso para realizar los censos y la logística relacionada con el desplazamiento de los operarios en el campo, entre otros (Mosquera *et al.*, 2017).

**Tabla 15.** Rendimiento en la labor de identificación de plagas y enfermedades en los cultivares *E. guineensis*.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Censo de enfermedades	ha/día	7	12	18	19	24	40	8	42,39
Monitoreo de plagas	ha/día	7	16	30	31	45	65	17	53,27

En lo que respecta al monitoreo de plagas se estimó una mediana de 30 ha por hombre al día, resultado de considerar frecuencias quincenales de ingreso para realizar la labor. Un 25 % de las plantaciones se encuentran en el Q1, con rendimientos inferiores a 16 ha por hombre al día, mientras que en el Q3 se encuentran plantaciones con rendimientos superiores a 45 ha por hombre al día. Al igual que sucede con las enfermedades, una mayor presencia de plagas en número y variedad puede afectar los rendimientos en la labor.

## Supervisión

### Costos de mano de obra

Los costos de la labor de supervisión se estimaron a partir de totalizar la cantidad de personal que interviene en el proceso (supervisores y auxiliares) y la remuneración de cada uno de estos colaboradores, para posteriormente dividir este valor entre el total de hectáreas atendidas. Los esquemas de supervisión varían de acuerdo con la logística de cada empresa; en unos casos se tienen supervisores por proceso productivo y, en otros, por unidad de área, en donde un supervisor se encarga de áreas específicas y supervisa múltiples procesos.

Para este indicador se estimó una mediana de \$ 160.060 por hectárea correspondiente con una mediana de \$ 6.030 por t de RFF (Tabla 16).

**Tabla 16.** Costos de mano de obra del personal de supervisión.

Estadístico	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	160.060	6.030
Promedio	162.723	6.180
Desviación estándar	57.754	2.323
Coefficiente de variación	33 %	35 %

Para este caso no se estimaron indicadores de rendimientos laborales, sino que se determinó el área cubierta por personal de supervisión a partir de la división de la totalidad de los trabajadores involucrados en esta labor y el área de la plantación. Se estimó, entonces, que para los cultivos *E. guineensis*, el indicador se encuentra en 119 ha por supervisor.

## Indicadores para cultivos establecidos con híbrido OxG

Los indicadores de costos y rendimientos realizados para los cultivares híbrido OxG siguieron el mismo método de estimación y la misma línea de redacción usados para los cultivares *E. guineensis*, con la inclusión de la polinización asistida. Dado que, en la mayoría de los casos, la discusión se centraría en los mismos aspectos tratados en el capítulo de *E. guineensis*, en este acápite se presentarán las tablas con los resultados para estos cultivares y únicamente se discutirá si hay un aspecto diferencial respecto a lo manifestado en los indicadores estimados para cultivares *E. guineensis*.

### Fertilización

#### Costos de mano de obra

Los indicadores de costos de mano de obra para fertilización se presentan en la Tabla 17. La mediana de la participación de la mano de obra fue del 9 %. Para esta labor, el fertilizante asume la mayor participación en los costos si se considera la aplicación de 1,5 t de fertilizante por hectárea al año. En este estudio, no se contó con suficiente información para determinar los rendimientos laborales en la fertilización de los cultivares híbrido OxG.

**Tabla 17.** Costo de la mano de obra en la labor de fertilización.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	9 %	201.127	6.305
Promedio	8 %	157.862	5.213
Desviación estándar	3 %	68.482	2.545
Coefficiente de variación	35 %	41 %	46 %

### Cosecha

#### Costos de mano de obra

La Tabla 18 refiere los indicadores de costos de la mano de obra para la cosecha de cultivares híbrido OxG. Los coeficientes de variación resultan menores en comparación con la mayoría de las variables que se evaluaron previamente, lo que sugiere

mayor homogeneidad en los costos de la cosecha de las plantaciones que participaron en este estudio.

**Tabla 18.** Costos de mano de obra en la labor de cosecha.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	82 %	1.188.048	43.989
Promedio	87 %	1.034.052	33.357
Desviación estándar	4 %	291.387	10.276
Coefficiente de variación	3 %	23 %	25 %

### *Rendimientos laborales*

En los cultivares híbrido, la mediana del rendimiento de algunas labores de cosecha se estimó en 2 t RFF por hombre al día, en el Q3 de la Tabla 19 se observa que un 25 % de las plantaciones refieren rendimientos superiores a 2,3 t RFF por hombre al día, con máximos de 2,6. Los mayores rendimientos en la labor de cosecha pudieron estar asociados a la mayor disponibilidad de RFF en los cultivos (productividad de 30 t RFF por hectárea al año).

**Tabla 19.** Rendimientos laborales de algunos procesos del cultivo del híbrido OXG.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Corte y alce de racimos	t RFF por hombre al día	1,8	2	2	2,1	2,3	2,6	0,3	13,7

### *Control de malezas*

Los indicadores de costos de mano de obra y rendimientos laborales para el control de malezas en los cultivares híbrido se presentan en las Tablas 20 y 21.

**Tabla 20.** Costos de mano de obra en la labor de control de malezas en los cultivares híbrido OxG.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	81 %	171.129	5.142
Promedio	81 %	175.774	6.755
Desviación estándar	8 %	98.582	3.689
Coefficiente de variación	9 %	50 %	55 %

**Tabla 21.** Rendimiento en la labor de control de malezas en los cultivares híbrido OxG.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
En calles, con uso de potencia de tractor	ha/día	2	6	8	10,83	13	27	8,91	82,24
En calles, con uso de guadaña	ha/día	1,38	2	2	3,56	5	8	2,75	77,08
En platos, con machete o guadaña	palma/día	225	234	273	280,17	322	350	53,82	19,21
En platos, con equipos de aspersión	palma/día	600	644	800	684,57	850	1000	330,8	48,33

## Podas

Los indicadores de costos de mano de obra para las podas (Tabla 22) de los cultivares híbrido OxG se estimaron al considerar que, en promedio, se realizan 1,5 podas al año.

**Tabla 22.** Costos de mano de obra en la labor de poda en los cultivares híbrido OxG.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	90 %	158.530	4.673
Promedio	88 %	149.557	5.631
Desviación estándar	9 %	60.651	1.843
Coefficiente de variación	10 %	40 %	46 %

En los cultivares híbrido, se estimó un promedio en la labor de poda de 76 palmas por jornal, y los rendimientos máximos reportados en palmas adultas no superaron las 100 unidades al día. El menor rendimiento en los cultivares híbrido se relaciona con la mayor dificultad para cortar las hojas, debido a la mayor robustez de los peciolos (Tabla 23).

**Tabla 23.** Rendimiento en la labor de poda de los cultivares híbrido OxG.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Poda de mantenimiento	palma/día	67	70	70	75,6	76	95	11,3	14,98

### *Control fitosanitario*

La participación de la mano de obra en el costo de la labor de control fitosanitario se estima en cerca del 89 % en cultivares híbrido OxG. La elevada participación de la mano de obra en esta labor para los cultivos de híbrido OxG se relaciona con el hecho de que en estos cultivares hay una menor intervención de insumos y maquinaria para el control de plagas y enfermedades respecto a los cultivares *E. guineensis*. Lo anterior obedece a que algunos cruzamientos OxG sembrados en el país muestran algún grado de tolerancia a enfermedades como la PC y la ML y, aunque se enferman, requieren de menor inversión en tratamientos curativos o eliminación de palmas.

La mediana del costo de mano de obra para el manejo fitosanitario se estimó en \$ 162.498/ha. En este costo, las labores de manejo preventivo, como los censos de

enfermedades y muestreo de plagas, tienen un alto peso, debido principalmente a la menor incidencia de enfermedades, lo que contribuye a un menor consumo del factor mano de obra para realizar esta labor (Tabla 24).

**Tabla 24.** Costos de mano de obra en la labor de manejo fitosanitario en cultivares híbrido OxG.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	86 %	162.498	5.198
Promedio	89 %	164.642	5.339
Desviación estándar	12 %	76.827	2.492
Coficiente de variación	14 %	44 %	44 %

Para cultivares híbrido OxG, la mediana del rendimiento del censo de enfermedades es de 12 ha por hombre al día cuando hay 15 ingresos al año en promedio. En el caso de los muestreos de plagas, la mediana en el rendimiento se estimó en 27,5 ha por hombre al día, con 13 entradas al año (Tabla 25).

**Tabla 25.** Rendimiento en la labor de identificación de plagas y enfermedades en los cultivares híbrido OxG.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Censo de enfermedades	ha/día	3,2	9,2	12	17,9	26,8	40	13,5	75,69
Muestreo de plagas	ha/día	7	12,6	27,5	26,31	36,2	50	15,3	58,22

## *Polinización*

### *Costos de mano de obra*

De acuerdo con el análisis realizado, se estimó que el promedio de participación de la mano de obra en el costo de la labor de polinización es de un 70 % (Tabla 26). La mediana del costo de mano de obra para polinizar una hectárea se estimó en

\$ 1.089.462, y la mediana del costo por tonelada de racimos de fruta fresca es de \$ 35.209. El costo de mano de obra en la labor es elevado y corresponde con los indicadores estimados para la labor de cosecha. Esto se debe a la frecuencia con la que se debe realizar la labor, así como de la logística asociada a su implementación.

**Tabla 26.** Costos de mano de obra en la labor de polinización artificial en cultivares híbrido OxG.

Estadístico	Participación de la mano de obra en el costo de la labor	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	69 %	1.089.462	35.209
Promedio	70 %	1.149.000	38.300
Desviación estándar	14 %	231.154	9.841
Coefficiente de variación	20 %	18 %	28 %

### *Rendimientos de la labor*

La mediana en el rendimiento de la polinización se estimó en 4,6 ha por hombre al día; sin embargo, varía desde las 3 hasta las 7 ha por hombre al día (Tabla 27). El estudio también determinó que usualmente se obtienen mayores rendimientos con ingresos a los lotes con el fin de polinizar entre dos y tres veces por semana; mientras que, en aquellas plantaciones en donde se realiza una única entrada a la semana, los rendimientos son inferiores debido a la acumulación de un mayor número de inflorescencias (Ruiz *et al.*, 2021).

**Tabla 27.** Rendimiento en la labor de polinización.

Labor	Unidad	Estadísticos							
		Mínimo	Q1	Mediana	Media	Q3	Máximo	s	CV
Aplicación de insumos	ha/día	3	3,9	4,6	5,11	7	7,2	1,73	33,9

## Supervisión

Para los costos de mano de obra de supervisión se estimó una mediana de \$ 203.632 por hectárea, equivalentes a \$ 7.138 por t RFF (Tabla 28). Estas cifras revelan que los cultivares híbrido demandan mayor personal de supervisión que las plantaciones de *E. guineensis*, dada la labor de polinización artificial que requieren. En cultivares híbrido OxG, un trabajador tiene a cargo 115 hectáreas en promedio.

**Tabla 28.** Costos de mano de obra de supervisión en los cultivares híbrido OxG.

Estadísticos	Costo de la mano de obra en la labor (\$/ha)	Costo de la mano de obra en la labor (\$/t RFF)
Mediana	203.632	7.138
Promedio	176.762	6.325
Desviación estándar	59.524	2.491
Coefficiente de variación	32 %	37 %

## Demanda y productividad laboral para *E. guineensis* e híbrido OxG

### Jornales requeridos en cultivares *E. guineensis*

Cada labor en el cultivo de palma de aceite tiene unos requerimientos específicos de mano de obra para ser llevada a cabo. La demanda de mano de obra se determina, esencialmente, en función de los rendimientos laborales inherentes a cada actividad y las veces en el año en las que se necesita su ejecución.

La Figura 14 muestra la mayor necesidad de personal en la labor de cosecha para los cultivos de *E. guineensis*, con una mediana de 15 jornales para atender una hectárea anualmente. Un 25 % de las plantaciones presenta menores requerimientos (entre 9 y 13 jornales), mientras que otro 25 % presenta una mayor demanda con más de 16 jornales por hectárea al año. El coeficiente de variación fue de 29 %, lo que evidencia poca variabilidad.

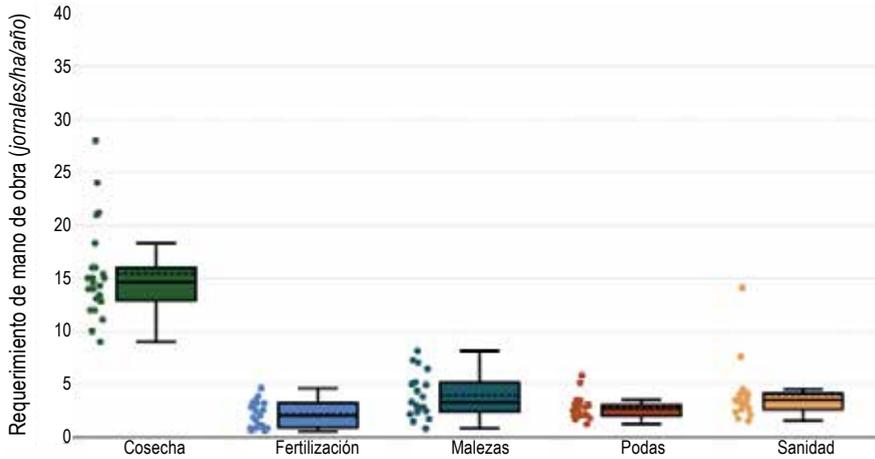


Figura 14. Requerimiento de jornales por labor en el cultivo de *E. guineensis*.

Para las demás labores, la demanda laboral para la atención de una hectárea es menor: una mediana de dos jornales para atender la labor de fertilización por hectárea al año, tres jornales para el control de malezas, tres para la realización de podas, y tres para asegurar la sanidad vegetal. La cantidad de jornales requeridos en estas labores presenta mayores coeficientes de variación (entre 56 y 69 %), lo que demuestra la variabilidad de las condiciones de las plantaciones en las diferentes labores que afectan sus rendimientos y, en consecuencia, las necesidades de personal.

### Jornales requeridos en cultivares híbrido OxG

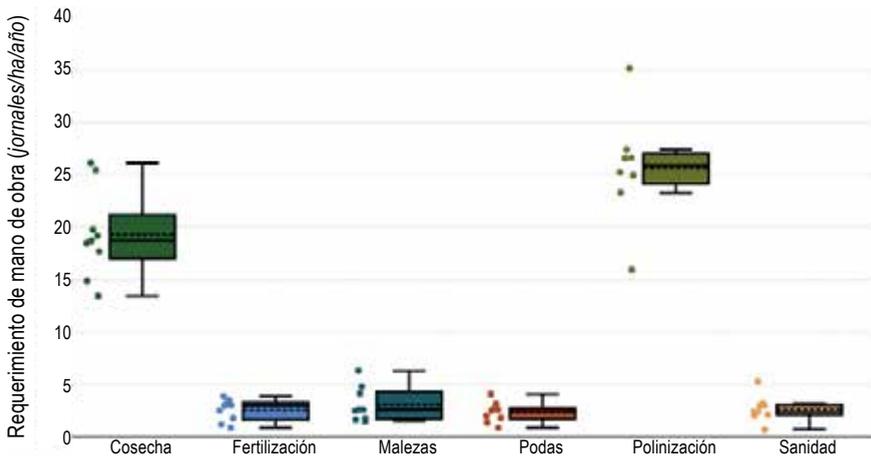


Figura 15. Requerimiento de jornales por labor en el cultivo del híbrido OxG.

Para el híbrido OxG se estimó una mediana de 19 jornales anuales para atender la labor de cosecha, lo cual equivale a tener un empleo directo cada 12,3 ha (Figura 15). Aunque los rendimientos laborales tienden a ser superiores en el híbrido OxG, dada la mayor productividad y frecuencia de ingreso a los lotes para cosechar racimos en estadios adultos, un trabajador puede cubrir menor área en esta especie.

Al igual que se hizo con los cultivares *E. guineensis*, se estimó una mediana de tres jornales para atender una hectárea anualmente en las labores de fertilización y control de malezas, y dos para atender los requerimientos de podas.

En lo que respecta al manejo fitosanitario de una hectárea en un año (incluyendo al personal responsable de la identificación temprana y el manejo curativo), se necesitan 2,1 jornales. En este aspecto, la tolerancia que tienen los cultivares híbrido frente a la PC contribuye en cierto grado a disminuir el requerimiento de mano de obra en esta labor.

Respecto a la polinización, la cantidad de jornales requeridos varía igualmente en función del número de ingresos semanales a una hectárea, la densidad de inflorescencias presentes (potencial productivo) y, por supuesto, la experticia del trabajador en la realización de la labor. Con base en lo anterior, se estimó una mediana de 15 jornales · ha<sup>-1</sup> al año, para realizar la labor de polinización.

## Indicadores de productividad laboral por cultivar

Para este estudio se estimaron tres indicadores globales para el mantenimiento de cultivos adultos, a partir de totalizar la cantidad de trabajadores que se emplean en las dos especies y en los siete procesos productivos descritos anteriormente, sin considerar personal de administración. Los resultados de dichos indicadores se presentan en la Tabla 29.

**Tabla 29.** Demanda laboral y productividad por cultivar.

Indicador	<i>E. guineensis</i>	Híbrido OxG
Área atendida por empleo (ha)	11,3	7,1
t RFF/ha/año	25	30
t RFF/empleo	281,7	211,65
TEA (%)	21,2 %	23,70 %
t APC/empleo	60	50,3

## Área atendida por empleo

El indicador de área atendida por trabajador se estimó a partir de totalizar la cantidad de jornales empleados en cada una de las labores, resultado de los rendimientos y frecuencias laborales.

Se totalizaron 25 jornales por cada hectárea cultivada en *E. guineensis* y 41 para cultivares híbrido OxG. El 61 % adicional de jornales requeridos en cultivares híbrido se destinan principalmente a la labor de polinización.

Al considerar los jornales necesarios para el mantenimiento anual de una hectárea en cada cultivar y que un empleo permanente equivale a 290 días de trabajo al año, se estimó que se requiere en promedio un empleo por cada 11,3 hectáreas en sistemas de producción de *E. guineensis*, y un empleo cada 7,1 hectáreas en cultivares híbrido (Tabla 29). La relación de área por trabajador estimada para *E. guineensis* resulta comparable con la prevista en Malasia en diferentes estados, en donde se reporta un indicador de un trabajador por cada 11 hectáreas cultivadas (Azman *et al.*, 2015).

## Toneladas de racimos de fruta fresca por empleo

Otro indicador de productividad global relaciona las toneladas de racimos de fruta fresca que en promedio podría producir un trabajador, el cual se estimó a partir del área atendida por trabajador (dato mencionado previamente) y la productividad media anual de las plantaciones referidas: 25 t RFF/ha en cultivares *E. guineensis* y 30 t RFF/ha en cultivares híbrido OxG. En ese caso, se estimó que, en promedio, un trabajador produce 281 t RFF en cultivares *E. guineensis*, y 211 t RFF cuando se trata de cultivares híbrido OxG (Tabla 29). Estos resultados son cercanos a los reportados en Malasia, en donde se ha encontrado que un trabajador en promedio produce 199 t RFF en un año (Azman *et al.*, 2015).

### Toneladas de aceite de palma crudo por empleo

Dado que el aceite es uno de los productos finales de la cadena de producción de aceite de palma colombiano, se estimó un indicador para evidenciar las toneladas de aceite de palma crudo (APC) producidas por un trabajador de campo con base en los cálculos anteriores y la tasa de extracción de aceite (TEA) de las plantas que benefician el fruto de las plantaciones participantes en este estudio. En siembras de *E. guineensis*, su valor estimado fue de 21,2 %, y de 23,7 % en los cultivares híbrido OxG. En ese caso se estima que un trabajador puede producir entre 50 y 60 toneladas de APC en un año, de acuerdo con el tipo de cultivar (Tabla 29).

## Conclusiones

La mano de obra sigue siendo uno de los factores de mayor interés a la hora de pensar en reducir los costos de producción del cultivo de la palma de aceite. El presente boletín representa un acercamiento al diagnóstico de la productividad laboral de trabajadores en diferentes procesos de producción del cultivo de la palma de aceite en Colombia, especialmente de empresas que adoptan tecnología disponible y que han logrado consolidar rendimientos del cultivo superiores al promedio nacional.

El estudio permite identificar que en estas empresas el promedio de productividad laboral, en términos de hectáreas por trabajador y toneladas de RFF producidas por trabajador, es comparable al reportado en plantaciones de Malasia, lo que contribuye a la competitividad de los productores colombianos.

No se encuentra relación entre el área de la plantación e indicadores como el área por empleo, lo que evidencia la necesidad de buscar alternativas que optimicen la mano de obra en todas las escalas de producción. Sin embargo, sí existe diferencia según el tipo de especie: en los cultivares híbrido se encuentra que un trabajador promedio puede atender menor cantidad de hectáreas que otro en plantaciones de *E. guineensis*, debido a la mayor demanda de trabajadores para la polinización de los primeros. En este sentido, se vislumbra la necesidad de hallar alternativas que permitan optimizar los rendimientos en la polinización, aun cuando los rendimientos productivos del híbrido son mayores.

En labores como la cosecha de racimos para los cultivares *E. guineensis* e híbridos se identifica la necesidad de realizar esfuerzos adicionales en la búsqueda de alternativas que permitan obtener mayores rendimientos laborales, debido a que estos resultan inferiores a los reportados en países como Malasia. Esto es importante si se considera que la labor demanda gran cantidad de tiempo de la fuerza laboral en las plantaciones de palma de aceite. La productividad de los cultivos se asocia a la obtención de mayores rendimientos laborales, lo que demuestra cómo la adopción de tecnología contribuye a minimizar los costos de la mano de obra.

En las zonas Oriental y Central reportan los mayores costos de mano de obra, situación que se relaciona principalmente con el hecho de que las empresas tienen tarifas de pago más elevadas para retener personal, dada la dificultad de conseguir mano de obra en estas zonas.

A lo largo de todos los procesos analizados, es notable que en la mayoría de los casos las actividades se realizan con poca mecanización, como es el caso de la fertilización y la cosecha de racimos. Esto indica que no ha habido un gran cambio tecnológico en la forma como se realizan las labores y, en consecuencia, los rendimientos de la mano de obra no han cambiado en la última década.

## Bibliografía

- Alfonso, Ó., Romero, H., & Botero, R. (2009). Diagnóstico de la mecanización del cultivo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 30(4), 9-19. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1461>
- Alfonso, Ó., & Torres, J. (2013). Aplicación de fertilizantes en palma de aceite. *Palmas*, 34(1). <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10808>
- Azman, I., Siti, A., & Zuraihan, S. (2015). Labour Productivity in the Malaysian Oil Palm Plantation Sector. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 15, 1-10. <http://opiej.mpob.gov.my/labour-productivity-in-the-malaysian-oil-palm-plantation-sector/>
- Banco de la República. (2019). *Productividad total de los factores y eficiencia en el uso de los recursos productivos en Colombia*. <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9598>
- Camperos, J., Sánchez, S., Obregón, N., Pulido, N., Zúñiga, E., & Mosquera, M. (2022). Metodología para la estimación del rendimiento laboral en palma de aceite: casos de la polinización artificial y la cosecha. *XX Conferencia internacional sobre palma de aceite*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11179.92961>
- Castillo, E. G., Rodríguez C., L. F., & Páez, A. F. (2017). Evaluación de dos procedimientos de cosecha de fruto de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Un estudio de caso. *Agro-nomia Colombiana*, 35(1), 92-99. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v35n1.58524>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2014). *Misión para la transformación del campo*. <https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/Paginas/mision-para-la-transformacion-del-campo-colombiano.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). Informe detallado de la misión para la transformación del campo. *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz*, 321.
- Fedepalma. (2021a). *Formalización laboral en el sector palmero, un paso hacia la sostenibilidad social*. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141361>
- Fedepalma. (2021b). *National survey on direct employment in the colombian oil palm sector*. <https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/141133/National%20Survey%20on%20Direct%20Employment%20in%20the%20Colombian%20Oil%20Palm%20Sector.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fedepalma. (2021c). *Una mirada a la Agroindustria de la Palma de Aceite*.
- Fedepalma. (2022). *Minianuario estadístico 2022: Principales cifras de la agroindustria de palma de aceite en Colombia*. <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141446>

- Hornus, P., & Njongo, S. N. (1987). L'élague du palmier à huile. Technique et organisation. *Óleagineux*, 42(4), 154-158. <https://agritrop.cirad.fr/459017/>
- ISTA Mielke GmbH. (2022). *Global analysis of all Major Oilseeds, Oils and Oilmeals. Supply, Demand and Price Outlooks*.
- Mosquera, M., Camperos, J., García, A., Sinisterra, K., Ruiz, E., Mesa, E., ... Hernández, D. (2021). *Tecnologías validadas a escala comercial para el manejo del híbrido interespecífico OxG*. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/13395>
- Mosquera, M., Díaz, D., & García, E. (2006). Estudio de referenciación competitiva en el proceso de cosecha en la Zona Oriental. *Palmas*, 27(2), 35-44. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1177>
- Mosquera, M., & Fontanilla, C. (2008). *Estudios de cosecha en palma de aceite*. Colciencias - Fedepalma.
- Mosquera, M., Fontanilla, C., Zúñiga, E., Escobar, G., Cadena, Y., León, N., & Velasco, C. (2017). Una experiencia de coordinación de acciones para enfrentar la Pudrición del cogollo: costos asociados a su manejo curativo. *Palmas*, 38(2), 51-62. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12124>
- Mosquera, M., & Gallego, M. C. (2005). *Referenciación competitiva para la agroindustria de la palma de aceite en Colombia – Estudios de cosecha y control de pérdidas en la Zona Central*. *Boletines técnicos*. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10514>
- Munévar, D. E., Ruiz, E., Díaz, W., Báez, D., Hernández, J., Samalanca, Ó., & Mosquera, M. (2020). Cosecha en cultivos de palma de aceite mediante el uso del grabber: caso de estudio en una plantación de Colombia. *Palmas*, 41(2), 13-26. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13164>
- OECD. (2001). *Measuring productivity OECD Manual*. <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/2352458.pdf>
- Oportunidad Estratégica. (2021). *Estudio estratégico para el cierre de brechas de capital humano del sector de la palma de aceite*.
- Ruiz, E., Banguera, J., Toro, W. P., Hernández, J. H., Arévalo, J., & Montoya, M. M. (2020). Technical and economic assessment of two harvesting tools for young *Elaeis oleifera* x *E. guineensis* oil palms. *Agronomía Colombiana*, 38(3), 418-428. [https://www.researchgate.net/publication/350441452\\_Technical\\_and\\_economic\\_assessment\\_of\\_two\\_harvesting\\_tools\\_for\\_young\\_Elaeis\\_oleifera\\_x\\_E\\_guineensis\\_oil\\_palms](https://www.researchgate.net/publication/350441452_Technical_and_economic_assessment_of_two_harvesting_tools_for_young_Elaeis_oleifera_x_E_guineensis_oil_palms)
- Ruiz, E., Mosquera, M., Munévar, D., Sinisterra, K., López, D., Franco, L., ... Rojas, L. (2021). *Referenciación competitiva al proceso de polinización artificial en cultivares híbridos interespecíficos OxG: Coari x La Mé*. Boletín técnico nro. 40. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/13416>

- Ruiz, E., Tovar, J. P., Ospina, C., Rojas, L., Hernández, D., Rosero, G., ... Mosquera, M. (2020). Costos asociados a las prácticas básicas para el manejo de la marchitez letal (ML) de la palma de aceite en plantaciones del Bajo Upía. *Palmas*, 41(3).
- Ruiz, R., Daza, E., Calpa, Á., & Romero, H. (2020). Mezcla de ácido naftalenacético y polen, ¿se puede considerar una alternativa para la obtención de frutos normales dentro de la polinización artificial en el híbrido *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*? *Palmas*, 41(2), 38-47. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13166>
- Urdinola, P. (2014). *Caracterización demográfica de la población rural migrante colombiana y la identificación de las necesidades de información sobre la migración interna*. Departamento Nacional de Planeación.
- Zapata, A., Ruiz, E., Arias, N., & Mosquera-Montoya, M. (2022). Nivel de mecanización agrícola de cultivos de palma de aceite en la Zona Oriental. *XX Conferencia internacional sobre palma de aceite*.