MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE COSECHA PARA DISMINUIR FRUTOS DESPRENDIDOS EN PALMAS DEL CESAR S.A.S.

CARLOS DANIEL BARBOSA LOZANO

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR-SECCIONAL AGUACHICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
AGUACHICA CESAR
2026

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE COSECHA PARA DISMINUIR FRUTOS DESPRENDIDOS EN PALMAS DEL CESAR S.A.S.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CARLOS DANIEL BARBOSA LOZANO

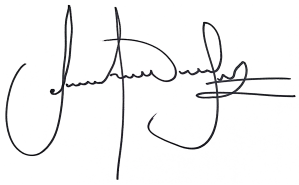
DIRECTOR
Mgtr. ISAAC DODINO DUARTE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR–SECCIONAL AGUACHICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROINDUSTRIALES
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
AGUACHICA CESAR
2026

NOTA DE APROBACIÓN

El trabajo de grado de Carlos Daniel Barbosa Lozano, titulado "Mejoramiento del proceso de cosecha para disminuir frutos desprendidos en Palmas del Cesar S.A.S.", ha sido aprobado por los jurados, quienes no se hacen responsables de su contenido, pero lo han encontrado correcto en cuanto a calidad y forma de presentación; en constancia, firman.



JANNER ALBERTO VARGAS SUAREZ
EVALUADOR 1

Oliva Yineth Páez M.

OLIVA YINETH PÁEZ MADARIAGA
EVALUADOR 2

Isaac Dodino D.

ISAAC DODINO DUARTE
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A mi madre y a mi abuela que en paz descanse, las razones de mi vida, motores de mis esfuerzos e inspiración constante para superar cada obstáculo. A mi madre, por su amor, sus sacrificios y su fe en mis capacidades; y a mi abuela, por su sabiduría, sus oraciones y su amor que tendré en mi corazón para siempre. Ambas han sido la luz y el refugio seguro en este camino, enseñándome con paciencia que los grandes frutos se construyen con constancia. Este logro profesional es también de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, y de manera especial al Departamento de Ciencias Agroindustriales e Ingeniería Agroindustrial, por abrirme sus puertas y permitirme formarme en sus aulas. A cada uno de los docentes que, con profunda vocación y excelencia académica, sembraron en mí los conocimientos, el rigor científico y el amor por esta profesión a lo largo de toda la carrera.

A mi director de trabajo de grado, Mgtr. Isaac Dodino Duarte, por su invaluable guía, su paciencia y sus acertadas orientaciones técnicas, las cuales fueron fundamentales para la estructuración, desarrollo y culminación exitosa de este proyecto de investigación.

A la empresa Palmas del Cesar S.A., por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas académicas en sus instalaciones, facilitando los recursos, la información y el espacio necesario para aplicar mis conocimientos. Un agradecimiento especial a Eugenio Pinto, Supervisor de Calidad Agronómica, por su acompañamiento técnico, su confianza y su liderazgo en el campo de acción.

A todos los cosecheros y al equipo de supervisores de campo de la plantación. Gracias por recibirme en los lotes con respeto, por su disposición para participar activamente en las capacitaciones y por su compromiso diario en la implementación del plan de mejora; sin su valiosa labor e interiorización de los criterios técnicos, el éxito y los resultados de este proyecto no habrían sido posibles.

A mis amigos, compañeros de estudio y allegados, quienes compartieron conmigo los retos de la vida universitaria y me brindaron su voz de aliento y ayuda en los momentos en que más lo necesité.

TABLA DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA....15
JUSTIFICACION....18
OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA....20
Objetivo General....20
Objetivos Específicos....20
MARCO REFERENCIAL....21
El cultivo de palma y la arquitectura del racimo....21
Proceso de formación y fenología de maduración....23
Cosecha y determinación del Punto Óptimo de Cosecha (POC)....24
El problema de los frutos sueltos y la degradación de la calidad....25
Estrategias de control y optimización operativa....25
Criterios de calidad de Palmas del Cesar....26
METODOLOGIA....29
FASE 1. Diagnóstico operacional y establecimiento de la línea base....29
Tipo de estudio y enfoque....29
Criterios de muestreo....29
FASE 2. Diseño e implementación del plan de mejora (Fase de ejecución)....31
Desarrollo de manual complementario....31
Capacitación a los trabajadores....34
Implementación de las estrategias del plan de mejora....36
Monitoreo de los indicadores de cosecha y postcosecha....37
FASE 3. Recopilación de datos en campo....37
Evaluación de Mallas....38
Evaluación Post-cosecha....41
FASE 4. Procesamiento de información y análisis comparativo de resultados....43
BIOSIG....43
RESULTADOS....45
CONCLUSIONES....58
CRONOGRAMA....59
REFERENCIAS....60
ANEXOS....64

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Palma de aceite....22
Figura 2 Estructura interna del fruto....23
Figura 3 Malla....28
Figura 4 Instructivo para supervisores en las evaluaciones de calidad....31
Figura 5 Manual complementario de cosecha....33
Figura 6 Capacitación en campo a trabajadores tanto cortadores como auxiliares....34
Figura 7 Capacitación mediante el manual complementario en la palma....35
Figura 8 Capacitación en salón Guayacán....35
Figura 9 Informe mensual que se entrega a dirección agronómica....37
Figura 10 Esquema de cuadrillas.....38
Figura 11 Evaluación de mallas....40
Figura 12 Evaluación post-cosecha....42
Figura 13 Repase por incumplimiento de fruta suelta sin recoger en el plato....43
Figura 14 Plataforma BIOSIG....44
Figura 15 Capacitaciones en campo....46
Figura 16 Firmas de asistencias a las capacitaciones....47
Figura 17 Frecuencias de lotes ajustadas al plan de mejora....48
Figura 18 Repases obligatorios por incumplimiento....48
Figura 19 Malla evaluada en siembra de 1998 lote 2 de la finca llamada Mesas....49
Figura 20 Disminución del indicador de racimos sobremaduros....50
Figura 21 Disminución del indicador de racimos viejos....51
Figura 22 Disminución del indicador de racimos viejos....52
Figura 23 Disminución del indicador de racimos sin cosechar....54
Figura 24 Disminución del indicador de racimos sin recoger....54
Figura 25 Disminución del indicador de frutos sueltos sin recoger en los platos....56

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Características agronómicas de la palma de aceite.....15
Tabla 2 Evaluaciones de calidad de cosecha en mallas de Palmas del Cesar.....53
Tabla 3 Evaluaciones de calidad, de postcosecha de Palmas del Cesar.....55

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Escala de maduración practica en campo 64
Anexo 2. Capacitación en campo 64
Anexo 3. Palmas cosechadas con cero frutos en los platos, fechas de febrero y abril del 2026 65
Anexo 4. Perdidas de frutos desprendidos en tolva 66
Anexo 5. Registro disciplinario 80 68

GLOSARIO

Ácidos Grasos Libres (AGL): Compuestos que se liberan cuando se rompen los triglicéridos del aceite. Su aumento (por encima del 3-5 %) reduce la calidad del aceite crudo y dificulta el proceso de refinación.

Alvéolos vacíos: Espacios que quedan en el racimo cuando los frutos se desprenden de forma natural. Su presencia es un indicador de madurez.

Biosig: Plataforma digital utilizada por Palmas del Cesar S.A.S. para registrar, almacenar y analizar los datos de las evaluaciones de calidad de cosecha y postcosecha.

Coloración sapote: Color amarillo-naranjoso intenso del interior del fruto (mesocarpio) que indica que el racimo se encuentra en el punto óptimo de cosecha.

Frecuencia de cosecha: Intervalo de días entre un pase de cosecha y el siguiente en un mismo lote. En el plan de mejora se estableció entre 10 y 12 días.

Fruto suelto (o fruto desprendido): Fruto que se separa naturalmente del racimo y cae al suelo (plato). Si no se recoge, genera pérdidas de aceite y contamina la materia prima.

Fruto Suelto Interno (FSI): Indicador que mide el número promedio de frutos desprendidos que quedan en el plato de cada palma después de la cosecha.

Híbridos OxG: Material genético resultante del cruce entre Elaeis oleifera y Elaeis guineensis. Presentan mayor resistencia a la Pudrición del Cogollo, pero requieren criterios de cosecha más precisos.

Malla: Conjunto de racimos amontonados y amarrados que se transporta desde el lote hasta la tolva de la extractora. Es la unidad básica de evaluación de calidad de cosecha.

Mesocarpio: Capa carnosa y fibrosa del fruto de la palma donde se concentra la mayor parte del aceite (entre 30 % y 70 % del peso seco).

Punto Óptimo de Cosecha (POC): Momento ideal para cortar el racimo, cuando se maximiza el contenido de aceite y se minimiza el desprendimiento excesivo de frutos y la acidez.

Plato: Área circular alrededor de la base de la palma (aproximadamente 2,20 m de radio) donde caen los frutos desprendidos.

Postcosecha: Evaluación que se realiza después del paso de las cuadrillas para verificar si quedaron racimos maduros sin cortar, racimos sin recoger o frutos sueltos en el plato.

Racimo sobremaduro: Racimo que ha desprendido más del 50 % de sus frutos externos. Genera altas pérdidas de aceite y eleva los ácidos grasos libres.

Racimo viejo: Racimo que no fue cosechado en su momento y se encuentra en estado de descomposición en pases posteriores. El criterio de la empresa es 0 % de tolerancia.

Racimo de Fruta Fresca (RFF): Nombre técnico del racimo completo de la palma de aceite listo para ser procesado en la planta extractora**.**

Tasa de Extracción de Aceite (TEA): Porcentaje de aceite que se obtiene a partir del peso de los racimos de fruta fresca procesados en la planta de beneficio.

RESUMEN

En Palmas del Cesar S.A.S. se identificó un problema frecuente durante la cosecha de palma de aceite. Muchos frutos se desprendían de los racimos y quedaban en el suelo sin ser recogidos. Esto generaba pérdidas de aceite, aumentaba la acidez del producto y elevaba los costos de recolección. El objetivo del plan de mejora fue reducir en al menos un 50 % esos frutos sueltos abandonados en los platos. Para conseguirlo se elaboró un manual complementario de cosecha que explica de forma clara y visual el momento correcto de cortar el racimo, es decir, el punto óptimo de cosecha. Se capacitó al 100 % de las cuadrillas de cortadores y auxiliares, tanto en charlas como directamente en el lote. Además se ajustaron las frecuencias de cosecha a ciclos de 10 a 12 días y se reforzó la supervisión diaria de postcosecha, obligando a realizar el repase cuando quedaban frutos o racimos sin recoger.Los resultados fueron concretos. Al comparar marzo de 2025 (antes del plan) con marzo de 2026 (después), los racimos sobremaduros bajaron de 7,06 % a 4,93 % y los viejos de 2,04 % a 0,91 %. En postcosecha, el fruto suelto interno se redujo de 20,68 a 5,44 frutos por plato, lo que representa una disminución del 73,7 % y permite cumplir el límite establecido por la empresa. También disminuyeron los racimos sin cosechar y los abandonados. En la práctica, el plan mostró que con criterios claros, capacitación constante y supervisión estricta es posible controlar el desprendimiento de frutos, mejorar la calidad de la materia prima y reducir las pérdidas económicas. Este trabajo también permitió al autor fortalecer sus competencias profesionales en el trabajo de campo y en la gestión de procesos agroindustriales.

Palabras claves: Palma de aceite, frutos sueltos, punto óptimo de cosecha, plan de mejora, calidad de cosecha, postcosecha, frecuencia de cosecha, capacitación.

ABSTRACT

At Palmas del Cesar S.A.S., a recurring problem was identified during the oil palm harvest. Many fruits fell off the clusters and remained on the ground uncollected. This resulted in oil losses, increased the product's acidity, and raised harvesting costs. The goal of the improvement plan was to reduce by at least 50% the number of loose fruits left on the trunks. To achieve this, a supplementary harvesting manual was developed that clearly and visually explains the correct time to cut the bunch—that is, the optimal harvest point. One hundred percent of the harvesting crews and assistants were trained, both through presentations and directly in the field. In addition, harvesting frequencies were adjusted to 10- to 12-day cycles, and daily post-harvest supervision was strengthened, requiring a follow-up inspection whenever fruits or clusters remained unharvested. The results were tangible. When comparing March 2025 (before the plan) with March 2026 (after), the percentage of overripe clusters dropped from 7.06% to 4.93%, and the percentage of old clusters fell from 2.04% to 0.91%. In post-harvest, the number of loose fruits inside the cluster decreased from 20.68 to 5.44 fruits per tray, representing a 73.7% reduction and allowing the company to meet its established limit. The number of unharvested and abandoned clusters also decreased. In practice, the plan demonstrated that with clear criteria, ongoing training, and strict supervision, it is possible to control fruit drop, improve the quality of raw materials, and reduce economic losses. This project also allowed the author to strengthen his professional skills in fieldwork and in the management of agroindustrial processes.

Keywords: Oil palm, loose fruits, optimal harvest time, improvement plan, harvest quality, postharvest, harvest frequency, training.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE COSECHA PARA DISMINUIR FRUTOS DESPRENDIDOS EN PALMA DE ACEITE

PALMAS DEL CESAR

Palmas del Cesar S.A.S. cuenta con más de seis décadas de trayectoria en la palmicultura colombiana y desarrolla sus actividades bajo estándares orientados a la calidad, la sostenibilidad y la responsabilidad empresarial. Como respaldo de su gestión, la organización dispone de certificaciones y reconocimientos relacionados con estos ámbitos, entre ellos ISO 9001, RSPO, ISCC, APS Colombia NE 001 y NE 002, Great Place to Work (GPTW) y Cero Deforestación (Palmas del Cesar S.A.S., 2026).

Palmas del cesar cree en la innovación y el ingenio de nuestro equipo como pilares fundamentales del progreso. Promovemos el crecimiento de nuestro Núcleo Palmero, vivimos en armonía con el medio ambiente, protegiendo nuestra casa común, y trabajamos por el bienestar de las comunidades que nos rodean, la alianza es un voto de confianza que debemos honrar, respondiendo de manera oportuna y eficaz a las expectativas de nuestros palmicultores aliados.

RESPONSABLE

Eugenio Pinto Supervisor de Calidad Agronómica

LÍNEA Y SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias Agropecuarias; Mejoramiento de procesos de transformación y aumento de la capacidad productiva; Agricultura

CAMPO DE ACCION

Evaluación de calidad de cosecha y postcosecha

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Palmas del Cesar S.A. es una organización con más de seis décadas de trayectoria en la palmicultura colombiana, respaldada por certificaciones internacionales de sostenibilidad y calidad como ISO 9001, RSPO, ISCC y compromisos de Cero Deforestación. En el escenario actual, la gestión de la empresa busca alinear sus operaciones agrícolas e industriales con las exigencias de los mercados globales y las normativas emergentes de debida diligencia de la Unión Europea para los periodos 2025-2026. El motor productivo de la organización es el cultivo de palma africana tradicional (Elaeis guineensis). Sin embargo, para hacer frente a enfermedades tan graves como la Pudrición del Cogollo (PC), el sector ha ido introduciendo cada vez más los híbridos OxG (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis). Aunque estos nuevos materiales son una excelente defensa biológica, también traen un reto: exigen que seamos mucho más estrictos y precisos con los protocolos de polinización y los criterios de cosecha que con la palma de siempre (Rivera et al., 2023)

Tabla 1

Características agronómicas de la palma de aceite

Parámetro de Cultivo	Descripción
Especie Principal	*Elaeis guineensis* (Palma Africana).
Densidad de Siembra	~143 palmas/ha (triángulo).
Ciclo de Maduración	140 - 170 días post-antésis.
Peso Promedio de Racimo	5 - 40 kg (dependiendo de edad y manejo).
Contenido de Aceite en Mesocarpio	30% - 70% del peso seco.

Nota. Adaptado de Borrero (s. f.) y Woittiez et al. (2017).

La palma de aceite es una especie perenne monocotiledónea con un ciclo económico productivo estimado entre los 25 y 30 años. Su estructura botánica comprende un sistema radicular adventicio concentrado fundamentalmente en los primeros estratos del suelo para la absorción de agua de suelos ricos y nutrientes, un estípite de crecimiento monopodial y una corona de hojas dispuestas en filotaxia espiralada, en cuyas axilas se desarrollan las

inflorescencias. El proceso de acumulación lipídica en el mesocarpio carnoso y aceitoso del fruto inicia tras la conformación del Racimo de Fruta Fresca (RFF) como se dice. Luego de un ciclo de maduración que oscila entre las 22 y 24 semanas posteriores a la antesis (aproximadamente 140 a 170 días), el racimo alcanza su punto óptimo de acumulación de aceite.

La evaluación técnica insiste en la importancia de entender cómo el aumento de la acidez afecta el proceso industrial. La calidad del aceite crudo se determina, en gran medida, por el porcentaje de Ácidos Grasos Libres (AGL). En un fruto fresco e intacto ese valor no supera el 0,3 %. Al caer el fruto o demorarse su procesamiento se produce daño celular y se activa la lipasa endógena, enzima que hidroliza los triglicéridos y libera ácidos grasos libres.

Según la NTC 218:2011, cuando la acidez rebasa el rango del 3-5 % aparecen inconvenientes relevantes. La oxidación de esos ácidos genera compuestos con olores desagradables. En la refinación —física o química— es necesario neutralizarlos, lo que conlleva pérdida de aceite neutro por arrastre. El punto de humo también desciende, limitando su uso en frituras profundas y acortando la vida útil del producto. Mercados exigentes como la Unión Europea demandan valores inferiores al 3 % para aceites de grado alimenticio (Beltrán R., 1991).

Las causas de este fenómeno son tanto agronómicas como operativas. Frecuencias de cosecha superiores a 15-28 días favorecen la sobremaduración y elevan el desprendimiento de frutos. Si el ciclo se prolonga más de 20 días, el racimo se convierte en sobremaduro, con más del 50 % de frutos sueltos, y cada kilogramo que permanece en el suelo representa aceite perdido. La cosecha incompleta también pesa: al no respetarse los criterios de 1 a 5 frutos desprendidos, surgen racimos con alvéolos vacíos y coloración oscura (Macías Cruz, 2021). Enfermedades del cogollo, deficiencias nutricionales e impactos físicos durante la recolección aceleran igualmente el desprendimiento. En pequeños productores se ha constatado que la falta

de capacitación en el Punto Óptimo de Cosecha (POC) agrava la situación, sobre todo en Casanare, donde el resultado depende del ajuste de frecuencias y de la supervisión (Ruiz Nieto, 2025).

Un racimo sobremaduro se reconoce porque presenta más del 50 % de frutos caídos. Los alvéolos vacíos se colonizan con rapidez por microorganismos, elevando el riesgo de contaminación fúngica y fermentación. En varias regiones del país la productividad real oscila entre 12 y 20 t/ha/año; con mejores prácticas y genética adecuada es posible superar las 25-30 t/ha/año. Esa brecha se explica, en buena parte, por los frutos sueltos, que pueden generar pérdidas de aceite entre 0,15 % y 0,6 % en efluentes y lodos cuando no se recolectan a tiempo desde el campo (Prada & Romero, 2012).

Las consecuencias tocan lo agrícola y lo industrial. Económicamente son pérdidas directas porque el fruto suelto lleva 50-60 % de aceite, pero si no se recoge a tiempo se pierde. La sobremaduración sube la acidez por encima del 3-5 %, baja la calidad del aceite y complica el trabajo en la planta de beneficio, donde llega materia prima con tierra y piedras y suben los costos (Prieto Cadavid, 2021). Recoger a mano los frutos dispersos exige más jornales y tiempo, y aumenta el riesgo de contaminación. Eso se ha documentado también en evaluaciones de calidad de racimos (Rogel Palencia, 2021). En Palmas del Cesar este problema limita la rentabilidad porque la recuperación de aceite depende de reducir al máximo los frutos sueltos para acercarse a las prácticas recomendadas y sacar más extracción (Cherie et al., 2020).

Cuando la recolección de los frutos que quedan en el plato se hace tarde, el costo de mano de obra sube fuerte y entran muchas impurezas (arenas, lodos y piedras) al proceso. En la planta esos materiales aumentan las pérdidas de aceite por absorción en los lodos de clarificación y en los efluentes de centrifugación y esterilización (Cenipalma, 2020).

JUSTIFICACION

La disminución de frutos caídos en los racimos de palma de aceite continúa siendo uno de los factores que más impactan la rentabilidad del negocio. Este problema se presenta, sobre todo, cuando los ciclos de recolección se desorganizan. Al superarse frecuencias de 15 o 20 días, el desprendimiento se acelera y los Ácidos Grasos Libres (AGL) superan el 3 %, e incluso el 5 %, límite aceptado por los mercados. Cada kilogramo de fruto suelto que permanece en el suelo se traduce en menor extracción de aceite (TEA) y mantiene la producción real entre 12 y 20 toneladas por hectárea al año, cuando con un manejo adecuado podrían alcanzarse 25 o 30 (Romero, 2022).

De ahí la pertinencia de este plan de mejora: resulta necesario reducir esa brecha de rendimiento mediante el uso correcto del Punto Óptimo de Cosecha (POC). Los trabajos técnicos coinciden en que el momento de máxima acumulación de aceite es el que debe buscarse. Macías Cruz (2021) señala que el manejo de la madurez en el lote constituye la vía más directa para disminuir la acidificación y evitar la pérdida de peso del fruto por sobremadurez. En Casanare se ha evidenciado que el control del ciclo de cosecha permite conservar la calidad del fruto, acortar el tiempo de exposición posterior al corte y agilizar el transporte. Esto fortalece la competitividad frente a los estándares internacionales (Ruiz Nieto, 2025) y se alinea con las recomendaciones de Fedepalma (2011) para mejorar la organización del sistema productivo.

En la práctica el plan se sostiene en dejar las frecuencias entre 10 y 12 días. Esto es coherente con la fenología que marca la, escala BBCH extendida y, evita que el racimo se pase de punto antes de tiempo (Forero et al., 2012). Cuando se juntan esas frecuencias con muestreos serios y revisiones en mallas, se puede seguir la calidad desde que llega la fruta hasta que entra a la planta. Se bajan los contaminantes (vegetales y minerales) y las pérdidas pueden reducirse

hasta la mitad, cumpliendo al mismo tiempo con lo que pide RSPO (Rogel Palencia, 2021). El efecto dentro de la empresa es varios a la vez. Baja el gasto de la recolección a mano, se recupera más fruto en la tolva y se fortalece tanto la formación del personal como la forma de trabajar en campo. Eso ayuda a mantener la certificación RSPO, que exige manejar bien los residuos y llevar un control fitosanitario estricto. Al final, pasar a un sistema de cosecha apoyado en datos técnicos y reglas claras da la capacidad de respuesta que pide un mercado cada vez más exigente en eficiencia, trazabilidad y calidad del aceite (Rashid, 2016)

¿De qué forma la optimización de los ciclos de cosecha y la estandarización del Punto Óptimo de Cosecha (POC) logran bajar las pérdidas por desprendimiento de frutos sueltos y mejorar la sostenibilidad económica en Palmas del Cesar?

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

Objetivo General

- Reducir en al menos un 50 % la incidencia de frutos sueltos abandonados en los platos en Palmas del Cesar S.A

Objetivos Específicos

- Diseñar un manual técnico complementario de cosecha que defina visualmente el punto óptimo de cosecha (POC).
- Capacitar al 100% de las cuadrillas de cosecha en indicadores de madurez y ergonomía de recolección.
- Implementar las estrategias definidas en el plan de mejora del proceso de cosecha para el control de frutos desprendidos.
- Controlar los indicadores de cosecha y postcosecha que validen el desempeño de las intervenciones frente a los criterios de calidad establecidos por la empresa.

MARCO REFERENCIAL

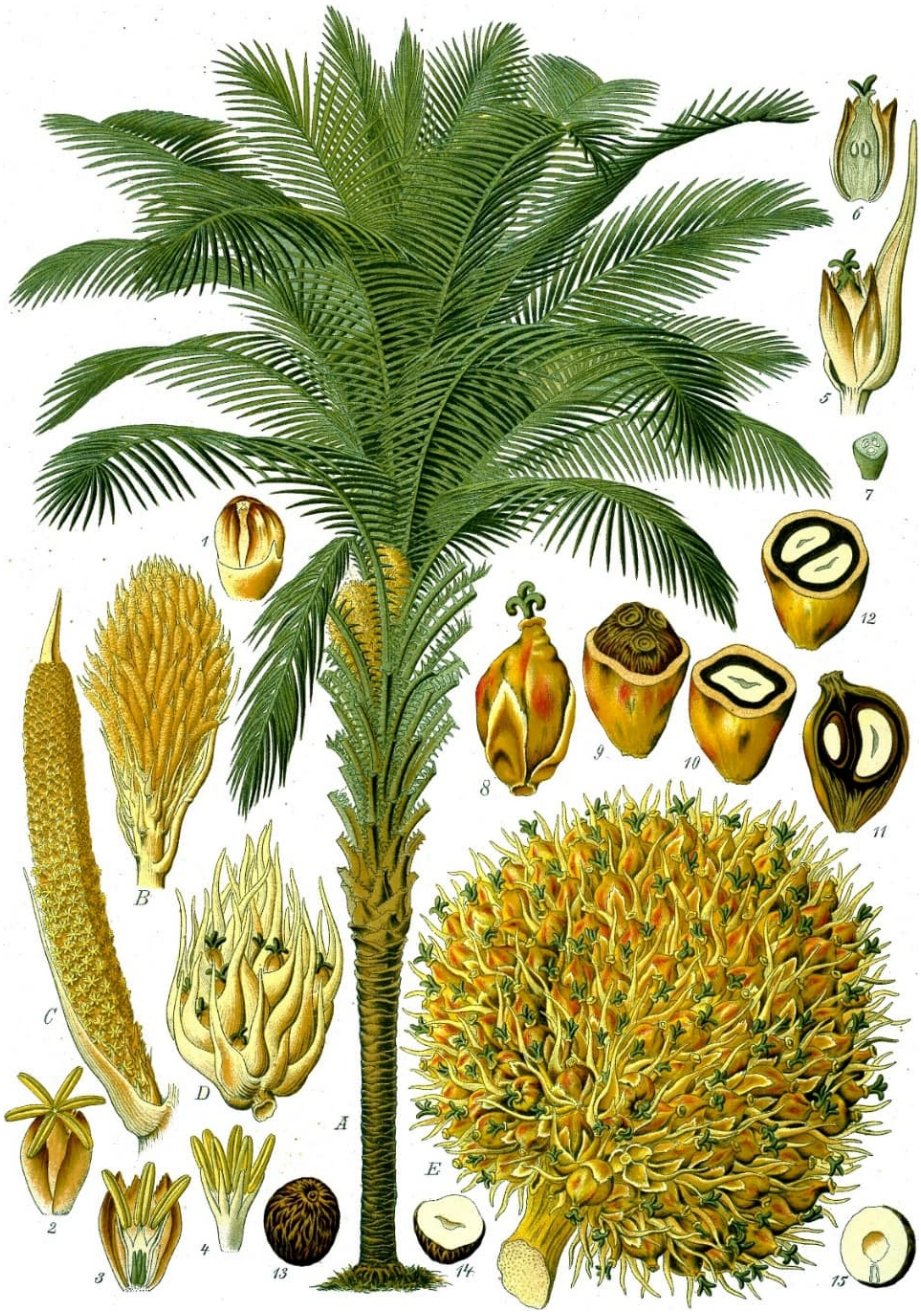
El cultivo de palma y la arquitectura del racimo

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso más eficiente del planeta. Su rendimiento por hectárea puede superar hasta en diez veces el de especies como la soya o el girasol. En la figura 1 se observan las partes de Elaeis guineensis, una monocotiledónea perenne cuyo desempeño está ligado a su arquitectura radicular y estructural. El sistema de raíces adventicias nace en la base del estípite y forma una red densa concentrada principalmente en los primeros 60 cm del suelo. Eso le permite absorber de forma intensiva agua y nutrientes en la capa más fértil (Forero et al., 2012).

El fruto es una drupa ovoide que pesa entre 3 y 25 g. Está formado por un exocarpio (piel), un mesocarpio fibroso que concentra entre el 30 % y el 70 % de aceite, y un endocarpio lignificado que protege la almendra o endospermo, como se ve en la figura 2. La almendra aporta un 50 % adicional de aceite láurico (Almache Bajaña, 2022). Estos frutos se agrupan en racimos compuestos por un raquis central y raquilas helicoidales. El peso del racimo oscila entre 5 y 40 kg y puede contener hasta 3.000 frutos, según el manejo agronómico y el material genético.

Figura 1

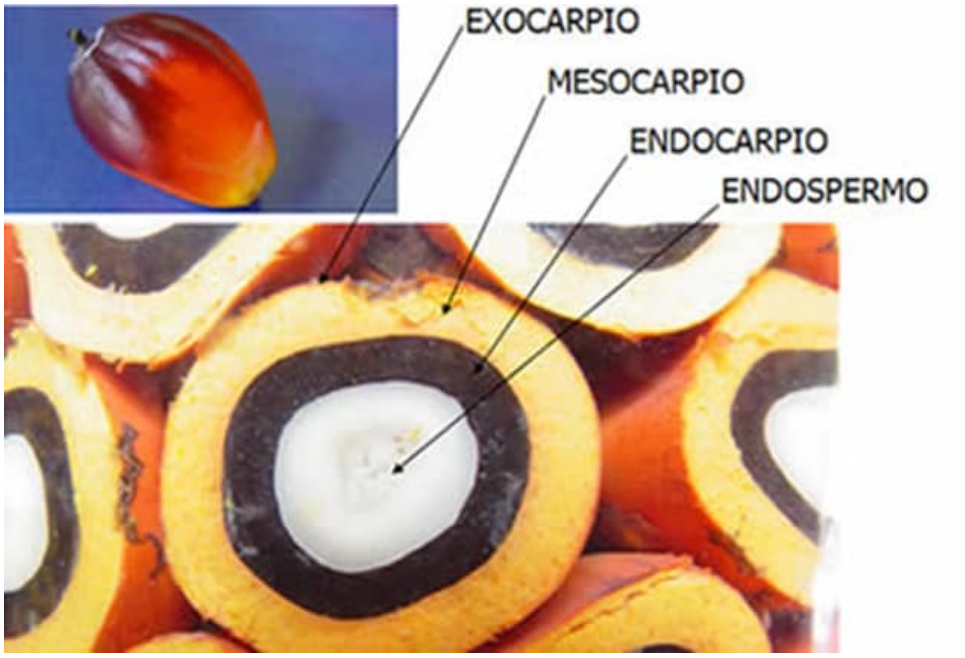
Palma de aceite



Nota. A) Planta entera, B) Inflorescencia masculina. C) Rama única de la inflorescencia masculina. D) Parte de una inflorescencia femenina. E) fructificación. 1) gemela; 2) flores masculinas; 3) lo mismo en la sección longitudinal; 4) Tubos estaminales; 5) flores femeninas; 6) lo mismo en sección longitudinal; 7) ovarios en sección transversal; 8) frutas; 9) lo mismo tras la eliminación de la mitad de la pulpa; 10) núcleos de sección transversal; 11) lo mismo en la sección longitudinal; 12) grano de dos semillas en sección transversal; 13) semillas; 14) la misma en sección transversal; 15) Lo mismo en la sección longitudinal. Tomado de *Franz Eugen Köhler, Köhler's Medizinal-Pflanzen*

Figura 2

Estructura interna del fruto



Nota. Tomado de Borrero, C.A. Infoagro

Proceso de formación y fenología de maduración

La formación del fruto sigue una curva de crecimiento bifásica y se monitorea con la escala BBCH extendida. En la fase inicial (30-60 días después de la polinización) hay un aumento rápido de tamaño y peso. Luego viene un periodo de rezago (60-100 DDP) en el que se endurece el cuesco. La etapa crítica de síntesis de aceite en el mesocarpio, llamada lipogénesis, ocurre entre los 140 y 160 DDP. En ese momento se degrada la clorofila y se produce una síntesis masiva de carotenos (Forero et al., 2012).

Según la escala BBCH, el estadio 8 corresponde a la maduración técnica. El racimo pierde el color verde y pasa a tonalidades naranja-rojizas. La actividad enzimática debilita la zona de abscisión y provoca el desprendimiento natural de los frutos. Ese desprendimiento es el indicador fisiológico de que el racimo alcanzó su máximo potencial de acumulación de lípidos (Uribe Mesa, 1999).

La dirección en que maduran los frutos no es la misma en todas las especies y eso cambia el criterio del Punto Óptimo de Cosecha (POC). En Elaeis guineensis (palma africana tradicional) la maduración es basipétala: empieza en los frutos de la parte superior o ápice y desciende hacia la base (Uribe Mesa, 1999). Por eso los primeros frutos sueltos que aparecen en el plato suelen provenir de la corona del racimo e indican que el cuerpo principal ya está llegando a la madurez técnica.

En los híbridos OxG (E. oleifera × E. guineensis) el patrón es acropétalo. La madurez comienza en los frutos de la base (cerca del pedúnculo) y avanza hacia el ápice (Sinisterra et al., 2024). Esta diferencia es crítica en campo. Si un cosechador acostumbrado a la palma africana busca frutos sueltos solo en la parte superior de un híbrido, puede pasar por alto que la base ya está sobremadura y elevar de forma importante los niveles de ácidos grasos libres (AGL).

Cosecha y determinación del Punto Óptimo de Cosecha (POC)

El Punto Óptimo de Cosecha (POC) es el momento en que se equilibra la máxima acumulación de aceite con la mínima degradación de la calidad. Ese punto cambia según el material genético. En E. guineensis la maduración es basipétala (de ápice a base) y en los híbridos OxG es acropétala (de base a ápice), por lo que se requieren criterios diferenciados para no cortar racimos inmaduros ni sobremaduros (Sinisterra et al., 2024).

Un POC bien ejecutado se identifica cuando el racimo presenta entre 1 y 5 frutos desprendidos de forma natural en el plato de la palma. En ese momento la Tasa de Extracción de Aceite (TEA) alcanza su punto más alto. Cortar antes implica procesar frutos con celdas de aceite incompletas; cortar después acelera la hidrólisis de los triglicéridos.

El problema de los frutos sueltos y la degradación de la calidad

El desprendimiento de frutos, o fruto suelto, es la principal fuente de pérdidas económicas en la industria. Por eso la empresa establece un límite máximo de cinco (5) frutos por plato dentro de un radio de 2,20 metros. También acepta un máximo de 2 % de impurezas, entendidas como todo material diferente a la fruta (limos, arenas o materia orgánica).

Cuando el racimo llega a estadios avanzados (estadio 809 de la escala BBCH), presenta grietas en el exocarpio y abscisión de más de veinte (20) frutos. Se clasifica entonces como sobremaduración crítica. En ese estado los ácidos grasos libres (AGL) suben por encima del 3-5 % y se degrada el aceite crudo. Por esta razón es obligatorio que el trabajador recoja de inmediato los frutos sueltos usando mallas o recipientes ergonómicos. Así se pueden reducir las pérdidas en campo hasta en un 50 %, se evita que el fruto se contamine en el suelo, se facilita la clarificación en la planta extractora y se bajan los costos de refinación (Almache Bajaña, 2022).

Estrategias de control y optimización operativa

La optimización operativa se apoya en un control estricto de los ciclos de cosecha. Las frecuencias deben mantenerse entre 10 y 12 días como máximo para reducir la ventana en la que un racimo maduro puede pasar a sobremaduro, y al mismo tiempo garantizar el 100 % de cumplimiento en el criterio de corte.

Para lograrlo, los cosechadores deben aplicar la técnica del “rallado” del racimo y verificar la coloración sapote interna antes de cortar. Eso evita el derribo de fruta verde o no apta. El supervisor de campo vigila de forma permanente estas prácticas, deja evidencia en los registros de control y notifica el desempeño del trabajador cuando es necesario, de modo que se corrijan de inmediato las desviaciones que afecten la productividad o la seguridad en los lotes (Alfonso Carvajal et al., 2013).

Criterios de calidad de Palmas del Cesar

Instructivo, SGC-IN-DAG-05, versión 4, 10 de febrero del 2025: actividades del supervisor de campo en la producción de racimos de fruta fresca (RFF). Cada porcentaje significa la máxima cantidad porcentual aceptada por la empresa, si se excede ese porcentaje está incumpliendo un criterio de calidad agronómica.

Racimos verdes 1%, criterio: se define como un racimo verde todo aquel que no haya desprendido fruto de forma espontánea de la parte media o basal; es decir, que no presenta ningún alvéolo vacío fresco en la parte media o basal; si se presenta en la parte del ápice, se considera como un racimo verde.

Racimos maduros sin cosechar es el 5%. Criterio: entendiéndose que un racimo maduro, es aquel que desprende de forma espontánea un (1) fruto de la parte media o basal, no es válido del ápice.

Racimos sobremaduro 5%. Criterio: se considera un racimo sobremaduro todo aquel que haya desprendido el 50% de sus frutos externos.

Pedúnculo Largo 3%. Criterio: el pedúnculo debe quedar cortado a ras o en forma de “V”, este corte depende de la forma de la base del racimo; si la base es hendida se corta en "V" y si es de base plana se corta a ras.

Fruto suelto sin recoger máximo: 5 frutos por plato. Criterio: el área del plato tiene un radio de 2,20 metros y el indicador del valor máximo permitido aplica allí, sin embargo, la idea es recoger también todo el fruto suelto que se encuentren visibles, de fácil y seguro acceso.

Impurezas 2%. Criterios: se considera impurezas todo material diferente a la fruta suelta, para minimizar su cantidad el trabajador debe una vez recogida la fruta suelta, sacudir la zaranda

o timbo para retirar la mayor cantidad de limos o arenas, retirando con la mano todo el material vegetal que se encuentre dentro de la zaranda o timbo antes de depositar la fruta en el carromato está prohibido a los trabajadores que desarrollen esta labor recoger piedras o materiales que puedan generar daños en los equipos de extracción.

Racimos viejos 0%. Criterio: racimos viejos, es todo racimo que en el momento de ser beneficiado por el cortador el auxiliar de cosecha no los recoge y en los siguientes pases de cosecha es encontrado y recogido y ya presenta un estado de descomposición.

Disposición o acomodada de hojas 0%. Criterio: este indicador busca verificar que las hojas queden fraccionadas en dos (2) partes, la parte gruesa o mepa se coloca en el área de la palera de forma ordenada y con las puntas hacia el suelo, no deben quedar las puntas hacia arriba para evitar el riesgo de accidentes para las personas que transiten luego por el lote. La otra parte de la hoja (punta de la hoja), se ubica en el área dispuesta por la empresa.

Calidad del corte 0%, este indicador busca medir las malas prácticas que se realizan en el momento de corte de un racimo, tales como: racimos verdes destapados, racimos robados, hojas pringadas o a medio cortar, hojas cortadas y colgadas en los estípites de la palma. Este tipo de situaciones afectan por una parte la productividad de la palma y por otra parte, son generadoras de accidentes.

Peso por malla, 850 kilos. Criterio: este indicador busca medir el uso adecuado de las mallas y el cuidado de los semovientes, identificando el sobre peso de las mallas.

Cumplimiento de los criterios de calidad 100%. Criterio: Este indicador busca identificar y medir el número de aciertos o trabajo bien hecho del trabajador, para lo cual, el supervisor de campo deberá informar al trabajador sobre los resultados, dejando evidencia en el registro

Programación y resultados de Cosecha (SGC-RE-DAG-09), y de ser necesario diligenciar el el registro “notificación del desempeño en el cumplimiento de los criterios de calidad y realización del trabajo en forma segura (SGC-RE-DAG-80), el cual deberá ser firmado por el trabajador al ser reincidente en algún incumplimiento de criterios de calidad.

Malla

Estructura de red de alta resistencia utilizado en la logística interna de la plantación para el acopio, levante y traslado de los Racimos de Fruta Fresca (RFF) desde el lote hasta las básculas y la planta de beneficio. En el esquema de control de calidad, cada malla representa la unidad de muestreo sobre la cual se realiza la auditoría visual de madurez de los racimos recibidos.

Figura 3

Malla



Nota. Contiene los ramos para poder ser movilizados con facilidad. Elaboración propia.

METODOLOGIA

FASE 1. Diagnóstico operacional y establecimiento de la línea base

Tipo de estudio y enfoque

El plan se define como una investigación aplicada de enfoque cuantitativo y descriptivo. Es aplicada porque busca resolver un problema técnico específico en la operación de Palmas del Cesar. El enfoque es descriptivo y cuantitativo, ya que se fundamenta en la medición y caracterización de variables operativas (como porcentajes de pérdida y calidad del fruto) para establecer una línea base y evaluar el impacto de la mejora.

Criterios de muestreo

El cronograma de recolección de datos y de ejecución del diagnóstico operacional se delimitó a un horizonte de seis (6) meses, correspondiente al periodo formal de las prácticas académicas. El universo de estudio estuvo compuesto por 222 lotes comerciales de la plantación y 106 cuadrillas de cosecha activas en la organización.

Para el monitoreo de las condiciones de cosecha y el seguimiento de los criterios agronómicos, se utilizó un muestreo no probabilístico dirigido por riesgo. Se priorizaron las unidades de observación según antecedentes, incidencias operativas y condiciones detectadas durante las jornadas de seguimiento. Bajo este esquema se seleccionaron seis (6) cuadrillas diarias para la inspección de mallas y la verificación de las labores de postcosecha, manteniendo una frecuencia de evaluación diaria a lo largo del periodo. Esta estrategia permitió un seguimiento continuo de las condiciones operativas y concentró las revisiones en los puntos con mayor necesidad de control, de acuerdo con los criterios definidos para el diagnóstico.

En cuanto al procesamiento de la información, el indicador de control de pérdidas se calcula a partir de promedios aritméticos diarios y mensuales. Esto facilita una interpretación

estandarizada y objetiva, alineada con los parámetros de calidad de Palmas del Cesar. El supervisor o evaluador registra los resultados de manera oportuna en el formato Programación y resultados de Cosecha (SGC-RE-DAG-09), dejando evidencia auditable. Cuando se presentan desviaciones o registros fuera de los parámetros permitidos, se diligencia el formato de notificación del desempeño (SGC-RE-DAG-80), el cual debe ser firmado por el responsable como medida de control y mejora continua en los procesos de postcosecha.

- **Evaluación de mallas:** Se seleccionaron diariamente un mínimo de 6 cuadrillas, priorizando aquellos lotes identificados con alto potencial de incidencias o reportes previos de sobremaduración.
- **Evaluación post-cosecha:** Se eligieron líneas de palmas de manera representativa en sectores con historial de alta pérdida de frutos sueltos o racimos abandonados.

Variables evaluadas

Se evaluaron variables críticas de calidad agronómica bajo los siguientes criterios:

- **Índice de racimos verdes (RV):** Racimos cosechados sin desprendimiento espontáneo de frutos en la parte media o basal; límite aceptado del 1%.
- **Índice de racimos sobremaduros (RS):** Racimos con más del 50% de sus frutos externos desprendidos; límite aceptado del 5%.
- **Densidad de fruto suelto (FS):** Cantidad de frutos desprendidos no recolectados en el plato (radio de 2,20 m); máximo permitido de 5 frutos por palma.

Métodos de análisis de datos

El análisis se realizó mediante un sistema de gestión de datos y monitoreo estadístico:

- **Procesamiento en Biosig:** Todos los datos de campo se cargan en tiempo real en la plataforma Biosig para generar métricas de rendimiento y detectar desviaciones por cuadrilla.
- **Análisis de tendencias:** Mensualmente se consolidan los resultados de cosecha y postcosecha para comparar el desempeño frente a las metas establecidas.
- **Socialización y ajuste:** Los informes generados se presentan a la coordinación agronómica para validar la efectividad del plan y realizar ajustes dinámicos en los ciclos de corte.

FASE 2. Diseño e implementación del plan de mejora (Fase de ejecución)

Desarrollo de manual complementario

Se realiza un proceso estructurado que permite estandarizar los procedimientos y reforzar la minimización de frutos sueltos, racimos sobremaduros, viejos y enfermos. Se inicia con la revisión exhaustiva de los documentos existentes de la empresa como instructivos según la figura 4 y los resultados obtenidos en las evaluaciones de mallas y postcosecha. Posteriormente, se elabora el contenido del manual en formato digital e impreso tal como se ve en la figura 5, incorporando secciones específicas sobre: criterios visuales de madurez óptima (número de frutos desprendidos, coloración y resquebrajamiento), frecuencia recomendada de 10-12 días, protocolos de supervisión diaria, manejo correcto de frutos sueltos en campo.

Figura 4

Instructivo para supervisores en las evaluaciones de calidad

palmas del cesar	INSTRUCTIVO	SGC-IN-DAG-05
	ACTIVIDADES DEL SUPERVISOR DE CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE RACIMOS DE FRUTA FRESCA	VERSIÓN 04

DIRECCIÓN AGRONÓMICA

INSTRUCTIVO

ACTIVIDADES DEL SUPERVISOR DE CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE RACIMOS DE FRUTA FRESCA

SGC-IN-DAG-05

VERSIÓN 04

FECHA DE APROBACIÓN: 10 de febrero de 2025

REVISADO POR:	APROBADO POR:
Coordinador agronómico Coordinador de sanidad vegetal Coordinador de semovientes Líder agronómico	Dirección Agronómica

Nota. Tomado de Palmas del Cesar S.A.

Figura 5

Manual complementario de cosecha



Nota. El manual es didáctico con letras grandes, colores y figuras. Elaboración propia

Capacitación a los trabajadores

Se ejecuto un programa combinado de formación teórico-práctica que abarcó tanto charlas grupales como acompañamiento directo en campo. Se organizaron 2 charlas grupales con grupos de 10 cosechadores, donde se explicó el manual complementario, se proyectaron fotografías de racimos óptimos vs. sobremaduros/viejos/enfermos. En campo tal como se muestra en la en las figuras 6 y 7, se realizó acompañamientos diarios durante las primeras semanas del mes: el supervisor camina junto a las cuadrillas, verifica al momento los criterios de corte, corrige inmediatamente errores (ej. dejar racimos maduros o no recoger fruta suelta) y reforzaba las buenas prácticas.

Figura 6

Capacitación en campo a trabajadores tanto cortadores como auxiliares



Nota. Las capacitaciones en campo al observar cada racimo y coloraciones. Elaboración propia

Figura 7

Capacitación mediante el manual complementario en la palma



Nota. El manual ayuda mucho al entender todas las estrategias. Elaboración propia

Figura 8

Capacitación en salón Guayacán



Nota. Elaboración propia

Implementación de las estrategias del plan de mejora

Se buscó que todos los racimos se cortaran en el punto óptimo de madurez y se dejaran de lado los viejos y enfermos. Para lograrlo se capacitó a los cosechadores en los indicadores visuales, especialmente en el número de frutos desprendidos. Se partió de un diagnóstico de calidad a través de muestreos de racimos ya cortados, revisando el desprendimiento natural (Caicedo-Zambrano et al., 2020). En talleres mensuales se mostraron las características del racimo listo: color naranja-rojizo, poco brillo y desprendimiento moderado. Se insistió en no cortar fruta inmadura para no generar más frutos sueltos. En la operación diaria se tomaban al menos seis cuadrillas, se iba a lotes como el 98HP, se abrían las mallas, se revisaban los racimos uno a uno buscando verdes, sobremaduros, viejos o enfermos, se volvían a acomodar con los pedúnculos hacia afuera, se amarraban bien para la grúa y se subían los datos a Biosig.

Se ajusto la frecuencia de cosecha a ciclos de 10 a 12 días. Se monitoreaba a diario la productividad de cada lote y se reorganizaban las cuadrillas según la necesidad. La idea era evitar que los racimos se pasaran de punto. Se tomó como referencia lo que recomienda Fedepalma (2012) sobre ciclos cercanos a 7-10 días para no tener pérdidas por sobremaduración superiores al 10 %. Cuando se detectaban mallas con más del 50 % de frutos sueltos se intervenía de inmediato. También se midieron tiempos de desplazamiento y de recolección, considerando la capacidad de los semovientes (Ruiz Nieto, 2025). Toda esa información se cargaba en Biosig para ir ajustando los recorridos.

Eliminar el abandono de racimos maduros y viejos. Se hicieron supervisiones diarias y se aplicó el protocolo de recolección obligatoria. Cuando se encontraba un racimo en punto óptimo sin cortar o fruta suelta sin recoger, se mandaba de inmediato a la cuadrilla responsable a hacer el repase. Se verificaba que se levantaran todos los racimos en estadios 807-809 y que el apilado y

el amarre quedaran bien hechos para evitar pérdidas durante el transporte. Los hallazgos y las acciones tomadas se registraban el mismo día en Biosig (Rogel Palencia, 2021).

Monitoreo de los indicadores de cosecha y postcosecha

Mensualmente se recogen todos los datos del mes ya sea calidad de cosecha y post cosecha, se realiza un informe como se observa en la figura 9, se entrega y se socializa a coordinación agronómica para demostrar la implementación del plan de mejora.

Figura 9

Informe mensual que se entrega a dirección agronómica

Resultados generales Marzo				
Criterio Cosecha	**Indicador**	**Resultados**		**Cuadrillas incumpliendo**
Indicador de verde	1%	0,05%		3
Indicador Sobremaduro	5%	4,9%		34
Indicador Pedunculo Largo	3%	0,50%		3
Cuadrilla Evaluadas	100%	106	100%	
N° de evaluaciones		339		
Cuadrillas Programadas	106	106		

Nota. Elaboración propia

FASE 3. Recopilación de datos en campo

El método se basa en un ciclo de mejora continua que articula tres elementos principales: un manual complementario de fácil comprensión, un programa de capacitación teórico-práctica y la aplicación sistemática de buenas prácticas de cosecha. Se parte de un diagnóstico preciso a través de las evaluaciones de mallas y de postcosecha, luego se ejecuta la intervención en campo y se cierra con el monitoreo mensual de los indicadores de calidad. Este esquema permite hacer ajustes a tiempo y validar de forma objetiva los resultados que se van obteniendo.

Evaluación de Mallas

La evaluación de mallas en Palmas del Cesar se realiza con un procedimiento sistemático orientado a optimizar la cosecha y reducir la presencia de frutos sueltos, racimos viejos, enfermos y sobremaduros. Lo primero es recopilar las cuadrillas de cosecha (cortador y auxiliar) que saldrán ese día, como se muestra en la figura 10 con el esquema de cuadrillas, e identificar a cuáles zonas están asignadas para poder coordinar las inspecciones. Después se fijan las seis cuadrillas mínimas que se evaluarán diariamente, dando prioridad a los lotes que tienen mayor potencial de incidencias según los reportes previos de maduración.

Figura 10

Esquema de cuadrillas.



PALMAS DEL CESAR S.A
INFORME DE PROGRAMACION DE COSECHA05/12/25 FECHA HASTA 05/12/25

FECHA ACT	ZONA	UNIDAD	LOTE	LABOR	CORTADOR	AUXILIARES
05/12/25	JARANTIV	00CZ	3	14F	VARGAS CARMONA ELIXANDRO	RINCON RODRIGUEZ GERMAN EMILIO
05/12/25	JARANTIV	15CE	1	14A	GOMEZ ORTIZ LUIS ALFREDO	OROSTEGUI BENAVIDES RAUL
05/12/25	JARANTIV	15CE	2	14A	NAVARRO RODRIGUEZ JAIRO	PEDRAZA SANCHEZ JOSE MARIA
05/12/25	JARANTIV	15CE	4	14A	VELASQUEZ RODOLFO	CACERES VARGAS JORGE
05/12/25	JARANTIV	15CE	7	14A	PEDROZO ALVEAR ALVARO	LASSO MORA ORLANDO
05/12/25	JARANTIV	15CE	8	14A	CASTELLANOS HERNANDEZ WILIAN PA	FONTECHA AGUILAR CARLOS ELVER
05/12/25	JARANTIV	16JA	2	14B	SAMACA ALVAREZ RUBEN	PENALOZA ORTEGA NELSON
05/12/25	JARANTIV	16JA	5	14B	FUENTES JOSE	RICO BARAJAS GABRIEL
05/12/25	JARANTIV	17JA	5	14B	ROJAS GUERRERO MARCO ANTONIO	VERGEL VERGEL LUIS EDGAR
05/12/25	JARANTIV	98ME	2	14F	SERRANO ROBINSON	VANEGAS ROJAS ROSEMBER
05/12/25	JARANTIV	98ME	3	14F	JEREZ DUARTE EDWIN ALBEIRO	RIVERA BAUTISTA TRINO
05/12/25	JARANTIV	98ME	4	14F	HORTUA MEDINA MARIO ALBERTO	HORTUA PRADA GONZALO
05/12/25	JARANTIV	98ME	5	14F	QUINONEZ ANGULO YEISON	VASQUEZ ESPINEL JHON JAIRO
05/12/25	JARANTIV	98ME	7	14F	SERRANO ROBINSON	VANEGAS ROJAS ROSEMBER

Nota. Elaboración propia

El supervisor o evaluador se dirige directamente a la zona de cosecha programada, usando la nomenclatura técnica de la empresa (por ejemplo, lote 98HP, que corresponde a la siembra de 1998 en Hipilandia). Una vez en el sitio se desata la malla que se va a revisar y se dispersan los racimos de forma segura para poder inspeccionarlos bien, tanto visual como táctilmente. Durante esa revisión se buscan novedades que no cumplan los estándares de la empresa: racimos verdes (sin desprendimiento espontáneo en la parte media o basal),

sobremaduros (con más del 50 % de frutos externos desprendidos), viejos (en estado avanzado de descomposición) y enfermos (afectados por pudrición de cogollo u otras patologías). Cada incidencia se registra de inmediato para corregir las malas prácticas y ajustar los criterios de corte de los cosechadores.

Después se hace el conteo detallado de los racimos que van dentro de la malla, tal como aparece en la figura 11. Se anotan las novedades de calidad que se encuentren y también el total de racimos de esa unidad de carga. Para que los datos queden precisos se usan contadores manuales y se escriben las observaciones directamente en campo. Con esa información se calculan los porcentajes de afectación y se revisa si se cumplen los límites permitidos, entre ellos el máximo de cinco (5) frutos desprendidos por plato y el control de impurezas.

Cuando termina la evaluación y el registro, los racimos se vuelven a acomodar de forma ordenada dentro de la malla. Se cuida que los pedúnculos queden hacia afuera. Esto ayuda a reducir el riesgo de accidentes, facilita el manejo posterior y protege a los semovientes durante el transporte hacia la planta extractora. Luego se hacen los amarres lo más seguros posible, con cuerdas o sistemas de alta resistencia, para que la malla no se suelte ni se voltee al momento de levantarla con la grúa. Así se evitan pérdidas de biomasa y se disminuye la caída extra de frutos.

Una vez la unidad de carga queda bien asegurada, los datos se suben obligatoriamente a la plataforma Biosig. Allí se registran el peso promedio por malla, el porcentaje exacto de frutos sueltos y las recomendaciones operativas para ajustar los ciclos de cosecha. Ese registro centralizado permite sacar reportes en tiempo real, revisar tendencias por unidad de negocio y modificar de forma dinámica los planes de supervisión diaria, de manera que se avance en la mejora continua del proceso en Palmas del Cesar S.A.

Figura 11

Evaluación de mallas



Nota. Elaboración propia

Evaluación Post-cosecha

La evaluación de postcosecha en la organización se, basa en un procedimiento sistemático y auditable que se realiza en campo una vez las cuadrillas de cosecha terminan de pasar por los lotes comerciales. El objetivo principal es verificar que la labor haya quedado completa y con la calidad exigida. Se inspecciona el área para detectar a tiempo frutos desprendidos en el plato, racimos maduros que quedaron abandonados y posibles niveles de sobremaduración residual. Al estandarizar esta revisión técnica en las líneas o calles de corte se asegura un trabajo bien hecho, se estabilizan los indicadores de control y se logran bajar de forma importante las pérdidas de materia prima tanto en el campo como en las tolvas de la planta extractora.

Primero se ubican las líneas de palmas que se van a evaluar. Se seleccionan sectores específicos según los reportes de cosecha del día o en lotes que tienen historial de alta incidencia de frutos sueltos o racimos viejos, de manera que la cobertura sea representativa de las zonas ya cosechadas.

Después se camina por la calle de cosecha, tal como se muestra en la figura 12, y se revisa palma por palma de forma detallada. Esta inspección visual permite detectar incumplimientos como racimos maduros sin cosechar, fruta suelta sin recoger en el suelo o racimos que no fueron levantados.

Figura 12

Evaluación post-cosecha



Nota. Las evaluaciones se realizan por la calle cosecha palma a palma. Elaboración propia.

Cuando aparece algún incumplimiento (racimos en punto óptimo que no se cortaron o frutos sueltos que quedaron en el plato), se manda de inmediato a la cuadrilla responsable a hacer el repase para corregir el hallazgo en el momento, como se observa en la figura 13. El supervisor indica el lote y las palmas afectadas, y se exige la recolección obligatoria y la limpieza de los frutos sueltos. Con esto se evita que se formen racimos viejos y se reducen las pérdidas económicas por desprendimiento excesivo.

Figura 13 *Repase por incumplimiento de fruta suelta sin recoger en el plato*



Nota. Elaboración propia.

Por último, los datos se cargan en la plataforma Biosig directamente en el lote donde se está evaluando. Se registran el número de incumplimientos por línea o calle, el tipo de novedad (racimo maduro abandonado, fruta suelta no recogida, etc.), la cuadrilla responsable y las acciones correctivas aplicadas, ya sea a través del registro 80 o con retroalimentación directa a los trabajadores en el lote. Esta información permite generar los reportes diarios.

FASE 4. Procesamiento de información y análisis comparativo de resultados

BIOSIG

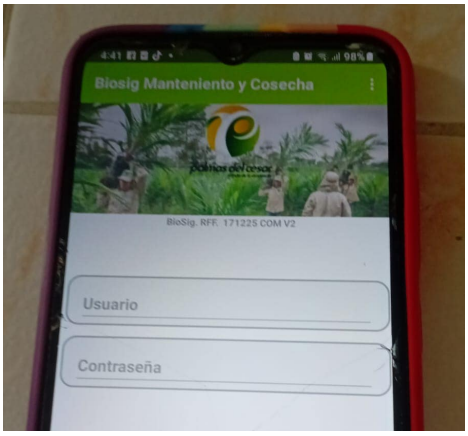
El procesamiento de la información y la obtención de los indicadores clave de calidad agronómica y postcosecha tales como el porcentaje de racimos sobremaduros (%S), el porcentaje de racimos viejos (%V), el índice de racimos sin cosechar (%RSc), el abandono de racimos (RSR) y el indicador de fruto suelto interno (FSI) se estructuró en dos etapas automatizadas para garantizar un control técni. En primera instancia, la recopilación y centralización de los datos

primarios registrados diariamente en campo se realiza a través de la plataforma institucional Biosig, la cual funciona estrictamente como el repositorio digital y base tecnológica para consolidar de forma segura y auditable todos los reportes de evaluación de mallas y labores de postcosecha.

Posteriormente, los datos crudos almacenados en dicha plataforma son exportados hacia hojas de cálculo en Microsoft Excel, software especializado en el cual se tabulan y ejecutan las funciones estadísticas descriptivas para calcular los promedios aritméticos absolutos, las frecuencias de ocurrencia y las distribuciones porcentuales que sustentan el análisis comparativo del plan de mejora. Este flujo de información asegura una interpretación estandarizada y objetiva alineada con los parámetros de calidad exigidos por Palmas del Cesar S.A., sirviendo como soporte analítico para que los supervisores identifiquen de manera oportuna los aciertos en campo, dejen evidencia rigurosa y, en caso de identificarse variacione s fuera de los umbrales permitidos, procedan a diligenciar las correspondientes notificaciones de desempeño.

Figura 14

Plataforma BIOSIG



Nota. Plataforma satelital de la empresa para la recolección de información en campo. Elaboración propia

RESULTADOS

Fase 1: Elaboración del manual complementario de cosecha

Se elaboró el manual técnico complementario de cosecha de palma de aceite. Este documento permitió estandarizar de forma visual el Punto Óptimo de Cosecha (POC) y establecer el cumplimiento del 100 % de los criterios operativos en campo. A través de escalas de color se normalizó la identificación obligatoria de la coloración sapote interna mediante la técnica del "rallado" del racimo. También se definieron de manera clara los criterios de rechazo para racimos inmaduros o verdes, los cuales se clasifican bajo una tolerancia máxima del 1 % y corresponden a todo racimo que haya desprendido fruto de forma espontánea de la parte media o basal, es decir, con presencia de alvéolos vacíos frescos en esas zonas. Este manual sirvió como la herramienta base de consulta técnica, aseguramiento de la calidad y soporte visual tanto para supervisores como para operarios en los frentes de corte, permitiendo identificar de forma oportuna las malas prácticas operativas, mitigar pérdidas de biomasa y registrar el desempeño del personal en el formato de control correspondiente de Palmas del Cesar S.A.

Fase 2: Capacitación a todas las cuadrillas

Se ejecutó con éxito el programa de formación teórico-práctica, logrando capacitar y evaluar al 100% de las cuadrillas de cosecha (cortadores y auxiliares) y al equipo de supervisores como se muestra en las firmas de asistencia en la figura 16. La instrucción abarcó charlas grupales en salón apoyadas por material audiovisual y jornadas de acompañamiento diario directamente en los lotes operativos tal como se ve en la figura 15, donde se capacito al personal en los indicadores visuales de madurez, en la obligatoriedad del barrido exhaustivo de frutas y en la ergonomía de recolección, dejando constancia de la idoneidad de las cuadrillas mediante registros firmados de asistencia y evaluaciones prácticas en campo.

Figura 15

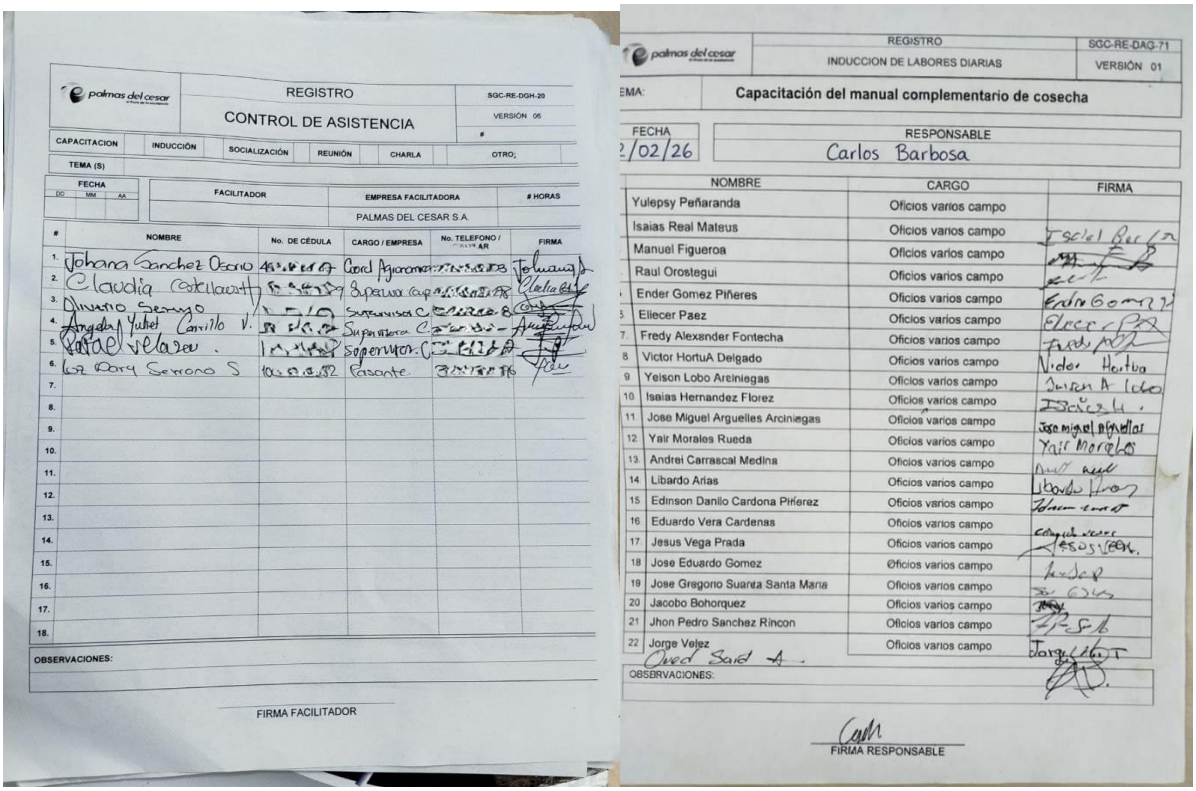
Capacitaciones en campo



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

Firmas de asistencias a las capacitaciones



palmas del cesar

REGISTRO
CONTROL DE ASISTENCIA
SGC-RE-DGH-20
VERSIÓN 05

CAPACITACION | INDUCCIÓN | SOCIALIZACIÓN | REUNIÓN | CHARLA | OTRO;

TEMA (S)

FECHA (DD MM AA) | FACILITADOR | EMPRESA FACILITADORA | # HORAS

PALMAS DEL CESAR S.A.

#	NOMBRE	No. DE CÉDULA	CARGO / EMPRESA	No. TELEFONO /	FIRMA
1.	Johana Sanchez Osorio		Coord Agronomo		
2.	Claudia		Supervisora		
3.	Dinario Serrano		Supervisor C		
4.	Angela Yuliet Carrillo V.		Supervisora C		
5.	Rafael Velasco		Supervisor C		
6.	Jorge Mario Serrano S		Pasante		
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					

OBSERVACIONES:

FIRMA FACILITADOR

palmas del cesar

REGISTRO
INDUCCION DE LABORES DIARIAS
SGC-RE-DAG-71
VERSIÓN 01

EMA: Capacitación del manual complementario de cosecha

FECHA: 2/02/26
RESPONSABLE: Carlos Barbosa

	NOMBRE	CARGO	FIRMA
	Yulepsy Peñaranda	Oficios varios campo	
	Isaias Real Mateus	Oficios varios campo	
	Manuel Figueroa	Oficios varios campo	
	Raul Orostegui	Oficios varios campo	
	Ender Gomez Piñeres	Oficios varios campo	
5	Eliecer Paez	Oficios varios campo	
7	Fredy Alexander Fontecha	Oficios varios campo	
8	Victor HortuA Delgado	Oficios varios campo	
9	Yelson Lobo Arciniegas	Oficios varios campo	
10	Isaias Hernandez Florez	Oficios varios campo	
11	Jose Miguel Arguelles Arciniegas	Oficios varios campo	
12	Yair Morales Rueda	Oficios varios campo	
13	Andrei Carrascal Medina	Oficios varios campo	
14	Libardo Arias	Oficios varios campo	
15	Edinson Danilo Cardona Piñerez	Oficios varios campo	
16	Eduardo Vera Cardenas	Oficios varios campo	
17	Jesus Vega Prada	Oficios varios campo	
18	Jose Eduardo Gomez	Oficios varios campo	
19	Jose Gregorio Suarez Santa Maria	Oficios varios campo	
20	Jacobo Bohorquez	Oficios varios campo	
21	Jhon Pedro Sanchez Rincon	Oficios varios campo	
22	Jorge Velez	Oficios varios campo	

OBSERVACIONES:

FIRMA RESPONSABLE

Nota. Elaboración propia

Fase 3: Implementación de las estrategias integrales en la cosecha

Se implementaron de forma sistemática las estrategias operativas contempladas en el plan de mejora en las áreas de producción de la empresa. Esto comprendió la reorganización de las rutas de las cuadrillas y la estabilización de los ciclos de corte en frecuencias óptimas de 10 a 12 días según se observa en la figura 17, para prevenir la sobremaduración de los racimos. Asimismo, se adoptaron protocolos estrictos de supervisión en tiempo real durante la jornada, en los cuales se ejecutó el desatado de mallas al azar para la detección oportuna de novedades (como racimos verdes, sobremaduros, viejos o enfermos) y se aplicaron repasos obligatorios e inmediatos ante cualquier recolección incompleta en los platos como se muestra en la figura 18.

Figura 17

Frecuencias de lotes ajustadas al plan de mejora

1	PALMAS DEL CESAR S.A							
2	INFORME DE PROGRAMACION DE COSECHA21/05/26 FECHA HASTA 21/05/26							
3	FECHA	ZONA	UN	LO	L	CORTADOR	AUXILIARES	SUPERV	ARE
15	21/05/26	JARANTIV 00CZ	2		14F	ARIZA SANTAMARIA WILLIAM	SEPULVEDA FIGUEROA JAIME	SERENO V 4.00	11
16	21/05/26	JARANTIV 00CZ	2		14F	CELIS PINEDA PEDRO ANTONIO	CARRILLO DUENEZ CIRO	SERENO V 5.00	11
17	21/05/26	JARANTIV 00CZ	4		14F	RIVERA BAUTISTA OMAR	VANEGAS ROJAS ARLINTON	SERENO V 3.00	3
18	21/05/26	JARANTIV 00CZ	5		14F	ARIZA SANTAMARIA WILLIAM	SEPULVEDA FIGUEROA JAIME	SERENO V 4.00	6
19	21/05/26	JARANTIV 15CE	1		14A	MORALES RIOS LIBARDO DE JESUS	SANCHEZ RINCON LISARDO	SERENO V 5.00	13
20	21/05/26	JARANTIV 15CE	3		14A	RADA CHIQUILLO JAIME GUILLERMO	ALARCON RINCON HUMBERTO	SERENO V 9.00	10
21	21/05/26	JARANTIV 15CE	4		14A	GUTIERREZ DIAZ ORLANDO	PENALOZA ORTEGA NELSON	SERENO V 9.00	11
22	21/05/26	JARANTIV 15CE	8		14A	ROJAS GUERRERO MARCO ANTONIO	VERGEL VERGEL LUIS EDGAR	SERENO V 4.00	3
23	21/05/26	JARANTIV 16JA	2		14B	FUENTES JOSE	FONTECHA AGUILAR CARLOS ELVER	SERENO V 6.00	10
24	21/05/26	JARANTIV 17JA	4		14B	RAMIREZ PADILLA FERNANDO	MURILLO CRISTANCHO EXPEDITO	SERENO V 9.00	9
25	21/05/26	JARANTIV 17JA	5		14B	SARMIENTO MANJARRES HABRAN EMILIO	GOMEZ PIÑEREZ ENDER ALBERTO	SERENO V 9.00	9
26	21/05/26	JARANTIV 98ME	4		14F	BOLANO RADA YEISON GREGORIO	MANRIQUE CARRILLO CAMILO	SERENO V 4.00	14
27	21/05/26	JARANTIV 98ME	6		14F	REGALADO DUARTE ALFREDO	VILLALBA LEON JHONNY ALEXANDER	SERENO V 3.00	15
28	21/05/26	JARANTIV 98ME	7		14F	TARAZONA PLATA EDGAR	BOLANO RADA DAIFRAN DE JESUS	SERENO V 4.00	11

Nota. Elaboración propia.

Figura 18

Repases obligatorios por incumplimiento



Nota. Elaboración propia.

Fase 4: Control de los indicadores de cosecha y postcosecha

Se consolidó el monitoreo mensual de los indicadores de calidad mediante la recopilación de datos en campo y su procesamiento automatizado a través de las plataformas Biosig y Microsoft Excel, demostrando la efectividad de las intervenciones. Los resultados finales validaron una mejora sustancial frente a los criterios exigidos por Palmas del Cesar S.A.: el porcentaje de racimos sobremaduros disminuyó del 7,06% al 4,93% (estabilizándose por debajo del límite máximo del 5%) y evidenciándose recientemente que en una malla solo se encuentran muy pocos racimos sobremaduros como se muestra en la figura 19, los racimos viejos decayeron al 0,91% y el indicador de Fruto Suelto Interno (FSI) reflejó una reducción del 73,69% (pasando de un promedio de 20,68 a solo 5,44 frutos por palma), superando ampliamente la meta global de mitigar a la mitad las pérdidas de fruta en la plantación.

Figura 19

Malla evaluada en siembra de 1998 lote 2 de la finca llamada Mesas

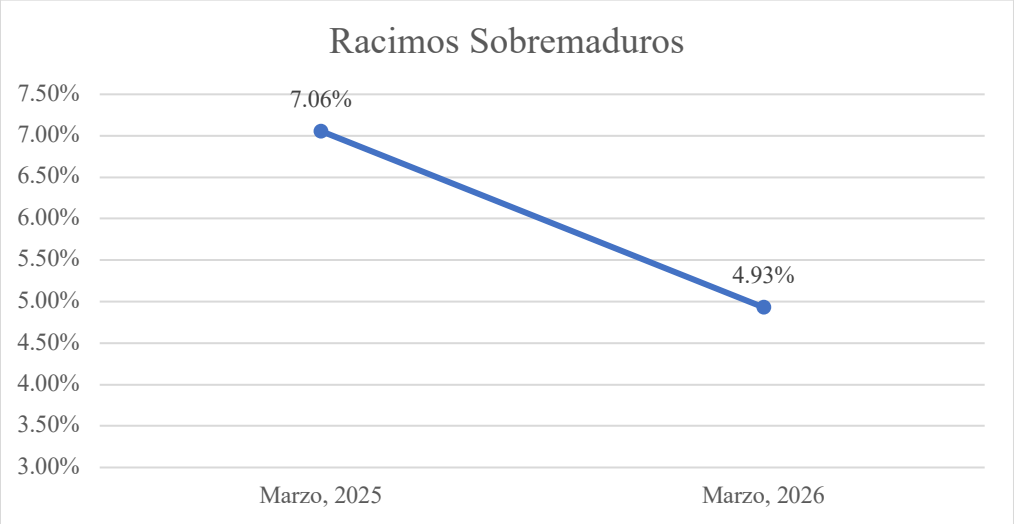


Nota. Elaboración propia

La aplicación del plan de mejora propició una mejora considerable en la eficiencia del proceso de cosecha, lo cual contribuyó a evitar el deterioro de la materia prima en campo y a mitigar las pérdidas de biomasa comercializable en la plantación. Mediante la evaluación sistemática en mallas y e l seguimiento de las ,cuadrillas, se evidencia que la sobremadurez se estabilizó bajo parámetros controlados al contrastar el periodo de marzo de 2025 como base histórica de los registros de la empresa con marzo de 2026 donde esta aplicado el plan de mejora; el porcentaje de racimos sobremaduros experimentó una variación favorable, disminuyendo del 7,06% al 4,93%, lo que representa una reducción del 30,17% en este indicador. Un aspecto relevante es que este parámetro se mantuvo de forma consistente por debajo del límite máximo del 5% permitido por las políticas de calidad agronómica de la empresa, entendiéndose que un racimo sobremaduro es aquel que ha desprendido el 50% de sus frutos externos, por lo que su control estricto asegura los estándares de la materia prima alimentada al proceso de extracción y evita la elevación de los ácidos grasos libres (AGL).

Figura 20

Disminución del indicador de racimos sobremaduros

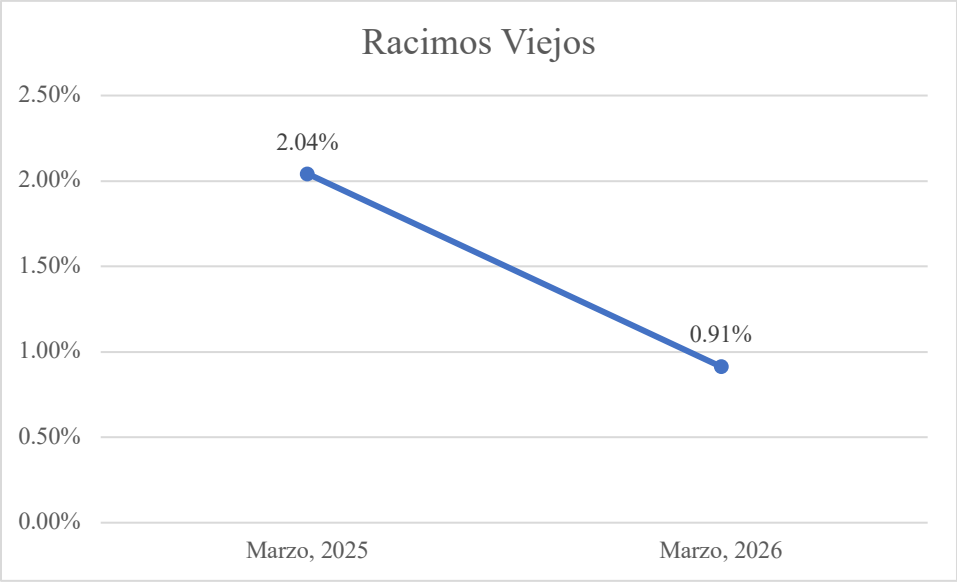


Nota. Elaboración propia.

Asimismo, el índice de racimos viejos registró una disminución del 2,04% al 0,91%, confirmando la efectividad de las frecuencias de corte ajustadas a ciclos fijos de 10 a 12 días, las cuales funcionaron rigurosamente para evitar el abandono y la degradación del fruto en la palma. Este indicador mejoró considerablemente, aunque, permaneció por encima del estándar empresarial del criterio de 0% de tolerancia para racimos viejos, tipificados como aquellos que en el momento de ser beneficiados por el cortador son omitidos por el auxiliar de cosecha y recolectados en pases posteriores en estado de descomposición. El supervisor de campo mantendrá la vigilancia sobre estas variables operativas, dejando evidencia auditable en el registro Programación y resultados de Cosecha (SGC-RE-DAG-09) para garantizar un trabajo bien hecho y prevenir la reincidencia en pérdidas económicas para Palmas del Cesar S.A.

Figura 21

Disminución del indicador de racimos viejos

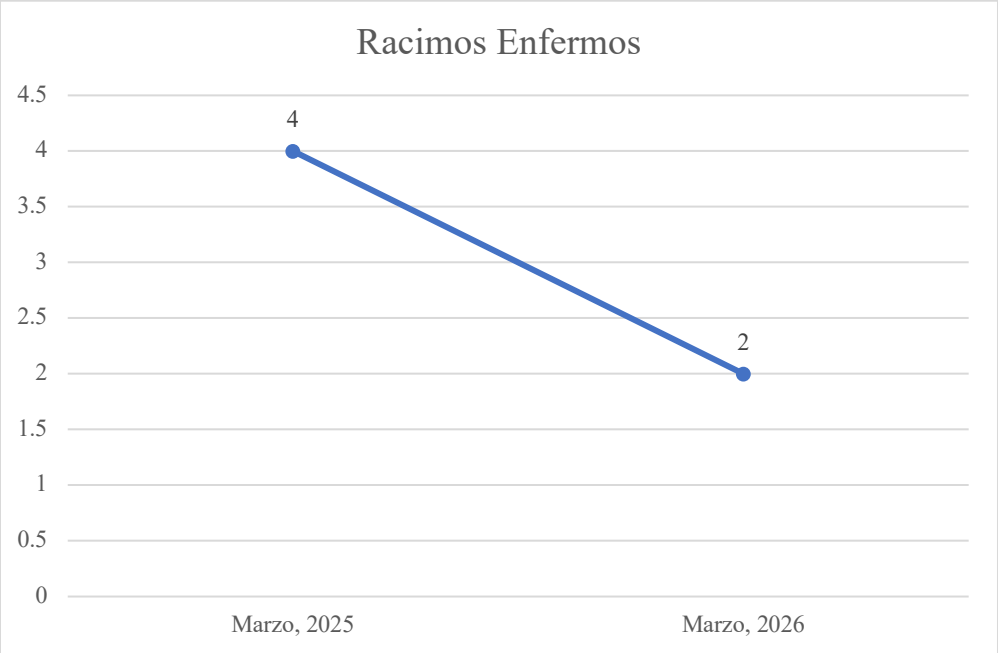


Nota. Elaboración propia.

Por parte de los racimos enfermos se vio que disminuyo el promedio de 4 a 2 racimos enfermos encontrados en campo queriendo decir que al entrar al lote a 9 días por ejemplo, no dejamos que el ápice del racimo se desprenda.

Figura 22

Disminución del indicador de racimos viejos



Nota. Elaboración propia

Tabla 2

Evaluaciones de calidad de cosecha en mallas de Palmas del Cesar

Evaluaciones de Calidad en Mallas, Marzo 2025							
Fecha	**R**	**S**	**% S**	**R/M**	**V**	**% V**	**E**
1/03/2025	192	1	2,22%	45	1	2,22%	2
3/03/2025	142	3	6,52%	46	0	0,00%	2
4/03/2025	176	2	4,26%	47	0	0,00%	6
5/03/2025	159	5	13,16%	38	2	5,26%	5
6/03/2025	188	1	2,50%	40	1	2,50%	3
7/03/2025	187	6	13,95%	43	2	4,65%	3
8/03/2025	134	3	6,25%	48	1	2,08%	4
10/03/2025	149	8	22,22%	36	1	2,78%	5
11/03/2025	183	2	4,26%	47	0	0,00%	2
12/03/2025	111	4	10,81%	37	2	5,41%	4
13/03/2025	195	6	13,33%	45	0	0,00%	6
14/03/2025	128	3	7,32%	41	1	2,44%	2
15/03/2025	174	2	4,17%	48	2	4,17%	5
17/03/2025	169	4	7,84%	51	2	3,92%	2
18/03/2025	195	2	4,08%	49	1	2,04%	3
19/03/2025	191	3	6,82%	44	0	0,00%	6
20/03/2025	140	1	2,08%	48	2	4,17%	1
21/03/2025	178	4	10,53%	38	1	2,63%	5
22/03/2025	132	2	4,76%	42	1	2,38%	2
25/03/2025	164	4	10,26%	39	0	0,00%	2
26/03/2025	119	3	6,52%	46	0	0,00%	4
27/03/2025	199	2	6,25%	32	0	0,00%	2
28/03/2025	147	3	8,33%	36	2	5,56%	4
29/03/2025	173	1	2,22%	45	0	0,00%	3
31/03/2025	162	1	2,17%	46	0	0,00%	7
Resultado	**4087**	**3**	**7,06%**	**43**	**1**	**2,04%**	**4**

R: Racimos S: Sobremaduros M: Malla
V: Viejos E: Enfermos

Evaluaciones de Calidad en Mallas, Marzo 2026							
Fecha	**R**	**S**	**% S**	**R/M**	**V**	**% V**	**E**
2/03/2026	498	2	4,26%	47	1	2,13%	3
3/03/2026	692	2	4,88%	41	0	0,00%	0
4/03/2026	518	1	2,22%	45	0	0,00%	2
5/03/2026	673	3	7,50%	40	1	2,50%	4
6/03/2026	447	3	6,67%	45	1	2,22%	2
7/03/2026	699	2	4,88%	41	0	0,00%	1
9/03/2026	612	1	2,04%	49	0	0,00%	2
10/03/2026	458	3	6,82%	44	1	2,27%	0
11/03/2026	684	4	11,43%	35	0	0,00%	3
12/03/2026	490	2	4,17%	48	0	0,00%	2
13/03/2026	705	1	2,27%	44	0	0,00%	1
14/03/2026	421	4	8,00%	50	0	0,00%	4
16/03/2026	575	1	2,70%	37	1	2,70%	4
17/03/2026	438	2	4,76%	42	0	0,00%	1
18/03/2026	695	1	2,63%	38	0	0,00%	3
19/03/2026	502	2	4,35%	46	1	2,17%	0
20/03/2026	640	1	2,13%	47	1	2,13%	1
21/03/2026	466	3	6,12%	49	0	0,00%	2
24/03/2026	628	3	6,67%	45	1	2,22%	2
25/03/2026	472	4	8,33%	48	0	0,00%	2
26/03/2026	697	2	4,44%	45	0	0,00%	2
27/03/2026	555	0	0,00%	42	1	2,38%	3
28/03/2026	635	3	9,09%	33	0	0,00%	1
30/03/2026	668	2	4,65%	43	1	2,33%	2
31/03/2026	456	2	3,92%	51	0	0,00%	4
Resultado	**14324**	**2**	**4,93%**	**44**	**0**	**0,91%**	**2**

R: Racimos S: Sobremaduros M: Malla
V: Viejos E: Enfermos

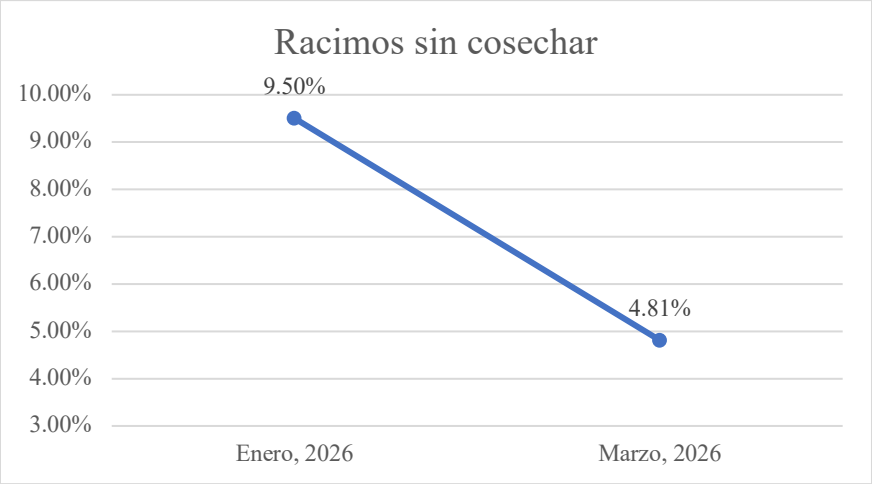
Nota. Elaboración propia.

En el análisis de postcosecha ejecutado entre enero y marzo de 2026, los indicadores cuantitativos confirmaron el cumplimiento de las metas trazadas para la contención de pérdidas, consolidando un esquema de trabajo bien hecho en los lotes comerciales. El porcentaje de racimos sin cosechar disminuyó de un valor inicial de 9,50% a un 4,81% al cierre del periodo

evaluado, manteniéndose por debajo del límite máximo del 5% aceptado por la organización para este criterio de calidad agronómica.

Figura 23

Disminución del indicador de racimos sin cosechar

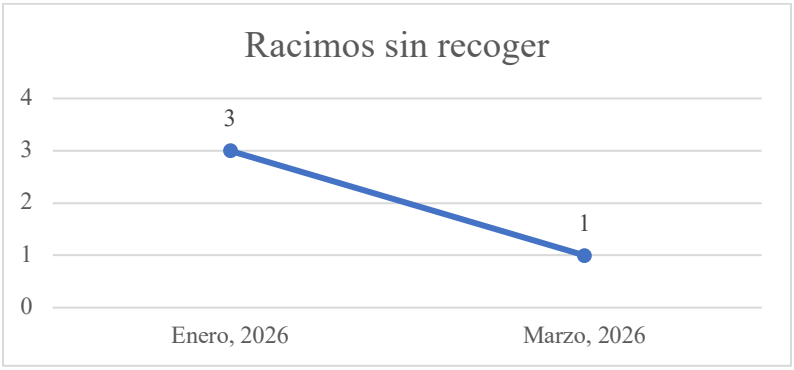


Nota. Elaboración propia.

El resultado más relevante se observó en el índice de racimos no recogidos, que decreció de 2,6 a 1,24 unidades por malla evaluada donde, lo que equivale a una reducción del 52,31% en el abandono de producto procesable y ins; estas variaciones confirman que el esquema de supervisión en campo, la implementación del manual complementario.

Figura 24

Disminución del indicador de racimos sin recoger



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3

Evaluaciones de calidad, de postcosecha de Palmas del Cesar

Evaluaciones de Calidad en Post-Cosecha, Enero 2026						
Fecha	**PE**	**PC**	**RSC**	**% RSC**	**RSR**	**FSI**
2/01/2026	598	239	16	6,69%	3	23
3/01/2026	472	188	35	18,62%	2	10
5/01/2026	489	195	28	14,36%	1	14
6/01/2026	412	164	18	10,98%	1	22
7/01/2026	577	230	9	3,91%	1	17
8/01/2026	445	178	8	4,49%	0	19
9/01/2026	560	224	28	12,50%	2	24
10/01/2026	498	199	11	5,53%	4	20
13/01/2026	590	236	13	5,51%	2	23
14/01/2026	478	191	11	5,76%	1	24
15/01/2026	534	213	22	10,33%	2	31
16/01/2026	410	164	12	7,32%	4	13
17/01/2026	585	234	18	7,69%	5	11
19/01/2026	569	227	26	11,45%	3	29
20/01/2026	496	198	33	16,67%	3	25
21/01/2026	518	207	10	4,83%	3	22
22/01/2026	467	186	15	8,06%	5	19
23/01/2026	592	236	33	13,98%	2	17
24/01/2026	481	192	22	11,46%	3	11
26/01/2026	428	171	21	12,28%	2	30
27/01/2026	575	230	32	13,91%	5	26
28/01/2026	459	183	23	12,57%	1	31
29/01/2026	566	226	20	8,85%	4	13
30/01/2026	487	194	12	6,19%	3	25
31/01/2026	523	209	10	4,78%	3	18
Resultado	**12809**	**5114**	**486**	**9,50%**	**3**	**21**

PE: Palmas evaluadas PC: Palmas cosechadas
RSC: Racimo sin cosechar RSR: Racimo sin recoger
FSI: Fruto suelto interno

Evaluaciones de Calidad en Post-Cosecha, Marzo 2026						
Fecha	**PE**	**PC**	**RSC**	**% RSC**	**RSR**	**FSI**
2/03/2026	501	201	20	9,95%	2	11
3/03/2026	651	334	13	3,89%	0	13
4/03/2026	578	231	16	6,93%	3	8
5/03/2026	489	195	14	7,18%	1	7
6/03/2026	560	224	12	5,36%	1	5
7/03/2026	472	189	8	4,23%	3	5
9/03/2026	455	182	10	5,49%	1	4
10/03/2026	586	234	12	5,13%	2	6
11/03/2026	498	199	10	5,03%	2	6
12/03/2026	534	213	14	6,57%	1	5
13/03/2026	463	185	9	4,86%	0	6
14/03/2026	571	228	9	3,95%	0	5
16/03/2026	595	238	11	4,62%	2	7
17/03/2026	452	180	15	8,33%	1	6
18/03/2026	588	235	9	3,83%	1	5
19/03/2026	476	190	8	4,21%	1	6
20/03/2026	547	218	13	5,96%	2	2
21/03/2026	491	196	9	4,59%	1	3
24/03/2026	613	240	6	2,50%	1	3
25/03/2026	468	187	11	5,88%	2	4
26/03/2026	579	231	14	6,06%	2	5
27/03/2026	485	194	9	4,64%	0	4
28/03/2026	552	220	0	0,00%	1	2
30/03/2026	594	237	0	0,00%	1	1
31/03/2026	458	183	6	3,28%	0	7
Resultado	**13256**	**5364**	**258**	**4,81%**	**1**	**5**

PE: Palmas evaluadas PC: Palmas cosechadas
RSC: Racimo sin cosechar RSR: Racimo sin recoger
FSI: Fruto suelto interno

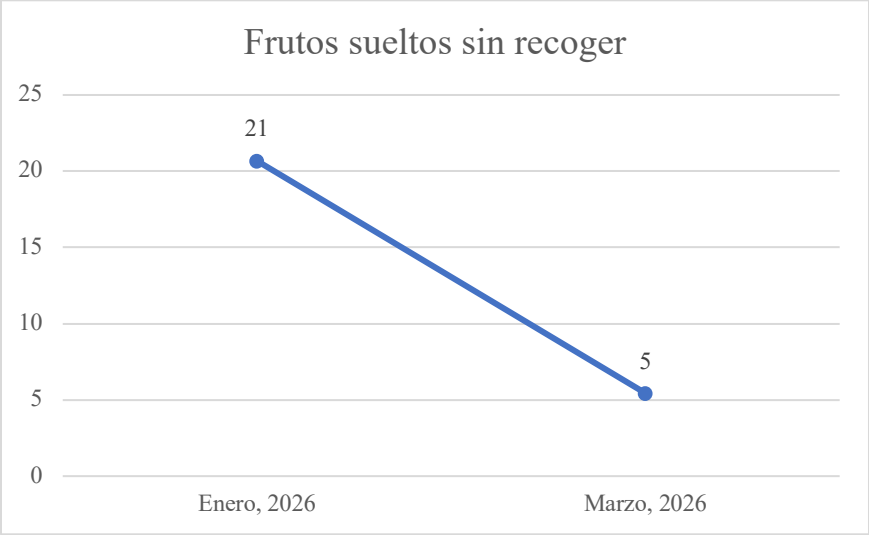
Nota. Elaboración propia

El indicador de Fruto Suelto Interno (FSI) mostró el resultado más claro del plan de optimización en los lotes comerciales. Superó lo que se había proyectado en el diagnóstico

inicial y confirmó que el control de calidad estaba funcionando. En enero de 2026 el promedio era de 21 frutos desprendidos por palma, un valor crítico. Para marzo de 2026 ese número bajó a 5 frutos. La reducción del 73,69 % evidencia que las cuadrillas y el personal operario interiorizaron de forma real los criterios del Punto Óptimo de Cosecha (POC).

Figura 25

Disminución del indicador de frutos sueltos sin recoger en los platos



Nota. Elaboración propia.

El seguimiento de los indicadores se hizo entre marzo de 2025 y marzo de 2026. Con esa información se pudo armar la línea base y ver qué tanto cambiaron las variables después de aplicar el plan de mejora.

En marzo de 2025, cuando todavía no se había intervenido, los racimos sobremaduros estaban en 7,06 % y los viejos en 2,04 %. Además se registraba un promedio de 4 racimos enfermos por malla. Después de poner a funcionar el manual complementario, las capacitaciones, el ajuste de las frecuencias a 10-12 días y las supervisiones de postcosecha, los

números bajaron. En marzo de 2026 los sobremaduros quedaron en 4,93 %, los viejos en 0,91 % y el promedio de enfermos se redujo a 2 por malla.

En postcosecha también se notó diferencia. Los racimos que quedaban sin cosechar pasaron de 9,50 % en enero a 4,81 % en marzo del 2026. El Fruto Suelto Interno bajó de 20,68 a 5,44 frutos por plato. En general estos datos muestran que sí hubo un avance real en el control de los frutos desprendidos y que las acciones aplicadas dieron resultado frente a los criterios de calidad que maneja Palmas del Cesar S.A.



CONCLUSIONES

Con la ejecución del plan de mejora se pudo verificar que intervenir los criterios de corte y mantener una supervisión estricta en campo son factores decisivos para mejorar la calidad de la materia prima. Al revisar los indicadores antes y después, queda claro que llevar la frecuencia de cosecha a ciclos de 10 a 12 días fue lo que más ayudó a controlar la sobremaduración. Así se lograron dejar los racimos sobremaduros por debajo de los límites que exige la empresa (5 %). Esa estabilización baja de manera importante las pérdidas por frutos que se desprenden en el plato y permite entregar racimos con madurez más pareja.

Los indicadores de postcosecha confirman que reducir en un 50 % las incidencias de fruto abandonado es una meta alcanzable cuando se aplica un control serio en los lotes. La disminución auditada superior al 70 % en el fruto suelto interno constituye la evidencia más clara de que la estandarización del Punto Óptimo de Cosecha (POC) y el fortalecimiento de la formación de las cuadrillas generaron un cambio real en la forma de trabajar. Se logró mantener el volumen de fruta suelta cercano al límite de 5 frutos por plato. Aunque el índice de racimos sin cosechar solo mejoró cerca del 50 %, los resultados obtenidos en la recolección del fruto desprendido y en la reducción del abandono de racimos demuestran que el proyecto cumplió su objetivo principal. La retroalimentación directa con las cuadrillas se convirtió en una herramienta que eleva la eficiencia de manera sostenida.

Para que estos resultados se mantengan en el tiempo resulta necesario continuar con el monitoreo y preservar la disciplina operativa en postcosecha. El plan funcionó porque se abordó de forma integral: el universo estuvo constituido por 222 lotes y 106 cuadrillas, se identificaron las causas del abandono de fruto y se aplicaron acciones correctivas junto con las notificaciones de desempeño (SGC-RE-DAG-80) en los puntos más críticos. Consolidar estas prácticas permite

recuperar biomasa que antes se perdía en campo, mejora el margen de rentabilidad, refuerza el cumplimiento de las normas de calidad, reduce situaciones de alto riesgo y posiciona la gestión de cosecha como un eje estratégico para la competitividad de Palmas del Cesar S.A.

CRONOGRAMA

Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Desarrollar un manual complementario de cosecha de palma de aceite.						
Capacitar a los trabajadores tanto en campo como charlas grupales.						
Implementar las estrategias integrales.						
Monitorear los indicadores de cosecha y postcosecha.						
Redacción y entrega de informes						

REFERENCIAS

Almache Bajaña, M. A. (2022). *Importancia de la cosecha para mejorar la calidad y rendimiento en la extracción de aceite en el racimo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional UTB. http://dspace.utb.edu.ec/handle/42000/1725

Alfonso Carvajal, O. A., Botero Serna, J. P., & Moreno Cárdenas, E. L. (2013). Recolección del fruto suelto de palma de aceite (Elaeis guineensis, Jacq.). Palmas, 34(1), 9–18. https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10807

Beltrán R., C. (1991). Influencia del procesamiento sobre la calidad final del aceite. Palmas, 12(especial), 102–107. https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/311

Borrero, C. A. (s. f.). Cultivo de la palma de aceite (Parte II). InfoAgro. https://www.infoagro.com/documentos/cultivo_palma_aceite__parte_ii_.asp

Caicedo-Zambrano, A. F., Millán-Orozco, E. S., Ruiz-Romero, R., & Romero, H. M. (2020). Criterios de cosecha en cultivares híbrido: Características que evalúan el punto óptimo de cosecha en palma de aceite (2.ª ed.). Cenipalma; Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. https://www.researchgate.net/publication/355470822_Criterios_de_cosecha_en_cultivares_hibrido_caracteristicas_que_evaluan_el_punto_optimo_de_cosecha_en_palma_de_aceite_Segunda_edicion

Cenipalma. (2020). *Manual de buenas prácticas de manufactura en plantas de beneficio de palma de aceite*. Centro de Investigación en Palma de Aceite.

Cherie, D., Afzal, S. M., Muhtasib, R., & Seo, Y. (2020). Optical properties of oil palm fresh fruits bunch (FFB) for optimum harvest-window prediction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), Article 012105. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012105

Fedepalma. (2011). *Buenas prácticas agrícolas y de manufactura en la agroindustria de la palma de aceite*. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

Fedepalma. (2012). *Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de la palma de aceite*. Fedepalma.

Forero Hernández, D. C., Hormaza Martínez, P. A., Moreno Caicedo, L. P., & Ruíz Romero, R. (2012). *Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite*. Centro de Investigación en Palma de Aceite [Cenipalma].

Macías Cruz, Y. P. (2021). *Manejo de cosecha y comercialización del cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en el Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional UTB. http://dspace.utb.edu.ec/handle/42000/1580

Palmas del Cesar S.A.S. (2026). Palmas del Cesar. https://palcesar.com/

Pérez, W. A., & Arias A., N. A. (2021). Reducción del malogro en racimos de cultivares híbrido OxG (Elaeis oleifera × Elaeis guineensis) mediante el uso de buenas prácticas. Palmas, 42(2), 82–92. https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13505

Prada Chaparro, F., & Romero Angulo, H. M. (2012). Muestreo y análisis de racimos en el cultivo de la palma de aceite. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107697

Prieto Cadavid, L. P. (2021). *Optimización del proceso de recepción y almacenamiento de materia prima en la planta extractora Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.S.* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio Institucional UNAB. https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/1512

Rashid, A. (2016). Clasificación de racimos de fruta fresca en la planta de beneficio de palma utilizando técnicas y tecnologías avanzadas. *Palmas*, 37(Especial Tomo II), 11-18.

Rivera Méndez, Y. D., Ayala Díaz, I. M., & Romero Angulo, H. M. (2023). Historia de los cultivares híbridos interespecíficos OxG. En H. M. Romero Angulo (Ed.), Los híbridos interespecíficos OxG de palma de aceite (pp. 11–30). Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). https://doi.org/10.56866/9789588360959.01

Rogel Palencia, A. S. (2021). *Diseño de un método de muestreo para la medición de la calidad de racimos de palma de aceite en Alta Verapaz, Guatemala* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Biblioteca Central USAC.

Romero Angulo, H. M. (2022, 27 de septiembre). Los híbridos interespecíficos OxG: un salto de 50 años al futuro en la productividad de la palma de aceite [Presentación de conferencia]. XX Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite, Cartagena de Indias, Colombia.

https://fedepalma.org/conferenciainternacional/wp-content/uploads/2022/09/7.-2022-09-24-Presentacion-hibridos-Hernan-Romero1.pdf

Ruiz Nieto, M. P. (2025). *Optimización del proceso de recolección de fruto de palma de aceite en cultivos de pequeños productores del departamento de Casanare* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UD.

Sinisterra-Ortiz, K., Vargas-Medina, L. E., Cortés-López, P., Angulo-Ampudia, M., Cortés-Barreto, I., Camperos-Reyes, J. E., & Mosquera-Montoya, M. (2024). Validación de criterios para el corte de racimos en el cultivar Brasil x Djongo durante el proceso de cosecha en una plantación de la Zona Suroccidental. *Palmas, 45*(2), 8–19. https://doi.org/10.56866/01212923.14264

Uribe Mesa, L. D. (1999). Eficiencia en la recuperación de aceite: Efecto de las prácticas agronómicas y el proceso industrial. *Revista Palmas*, 20(2), 31-39.

Woittiez, L. S., van Wijk, M. T., Slingerland, M., van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. European Journal of Agronomy, 83, 57–77. https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002

ANEXOS

Anexo 1. Escala de maduración practica en campo



Anexo 2. Capacitación en campo



Anexo 3. Palmas cosechadas con cero frutos en los platos, fechas de febrero y abril del 2026





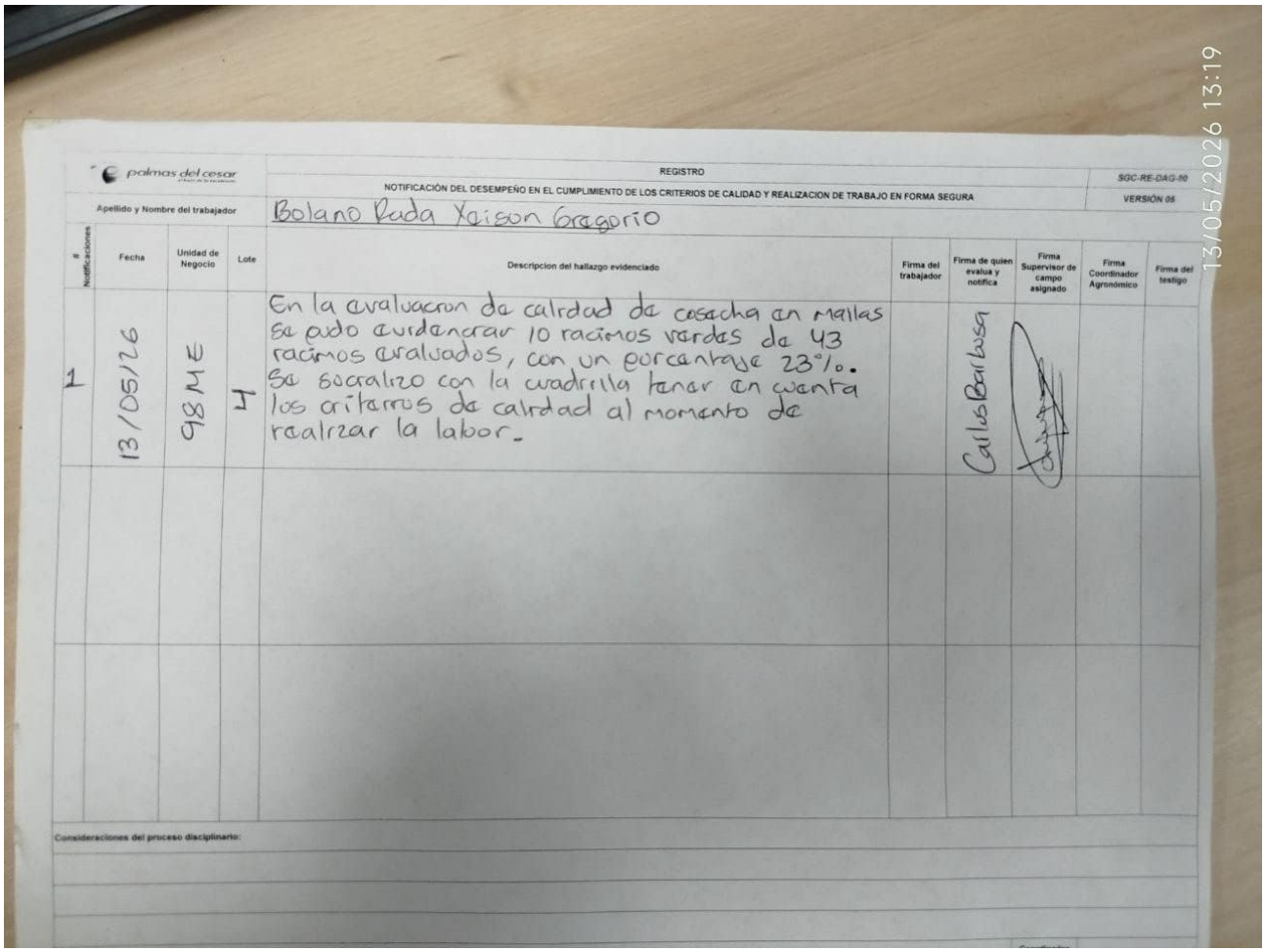
Anexo 4. Perdidas de frutos desprendidos en tolva







Anexo 5. Registro disciplinario 80



palmas del cesar

REGISTRO

NOTIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD Y REALIZACION DE TRABAJO EN FORMA SEGURA

SGC-RE-DAG-50

VERSIÓN 05

Apellido y Nombre del trabajador: Bolano Ruda Yeison Gregorio

# Notificaciones	Fecha	Unidad de Negocio	Lote	Descripcion del hallazgo evidenciado	Firma del trabajador	Firma de quien evalua y notifica	Firma Supervisor de campo asignado	Firma Coordinador Agronómico	Firma del testigo
1	13/05/26	98 ME	4	En la evaluacion de calidad de cosecha en mallas se pudo evidenciar 10 racimos verdes de 43 racimos evaluados, con un porcentaje 23%. Se socializo con la cuadrilla tener en cuenta los criterios de calidad al momento de realizar la labor.		Carlos Barbosa			

Consideraciones del proceso disciplinario:

13/05/2026 13:19