

692



**cenipalma**

# Estudios de cosecha en **PALMA DE ACEITE**

Compiladores: Mauricio Mosquera Montoya • Carlos Andrés Fontanilla Díaz



---

Estudios de cosecha en  
**PALMA DE ACEITE**



# Estudios de cosecha en **PALMA DE ACEITE**

**Compiladores**

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ



## Estudios de cosecha en **PALMA DE ACEITE**

Publicación del Centro de Investigación de la Palma de Aceite (Cenipalma) y del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, **Francisco José de Caldas** (Colciencias)

Cofinanciada por Cenipalma, Colciencias y el Fondo de Fomento Palmero.

### **Compiladores**

- MAURICIO MOSQUERA MONTOYA
- CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

### **Coordinación editorial**

- DONALDO ALONSO DONADO VILORIA

### **Fotografía**

- MAURICIO MOSQUERA MONTOYA
- CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

### **Diseño, diagramación e impresión**

- GRUPO OP GRÁFICAS S.A.



Calle 20A N° 43A – 50. Piso 4.

Teléfono: 2086300. Fax: 2444711.

e-mail: [mmosquera@cenipalma.org](mailto:mmosquera@cenipalma.org)

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

Septiembre de 2008

ISBN: 978-958-8360-03-4



## Contenido

Prólogo .....	11
Presentación.....	13
Introducción.....	17
Agradecimientos .....	20
<b>■ Capítulo uno. Estudios de <i>benchmarking</i> .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1. ¿Qué es el <i>benchmarking</i>?.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2. Fases metodológicas .....</b>	<b>23</b>
1.2.1. Fase inicial del proyecto.....	24
1.2.1.1. ¿Quién es y qué exige el cliente?.....	24
1.2.1.2. ¿Qué se referencia? .....	25
1.2.1.3. Matriz de evaluación de criterios .....	25
1.2.2. Fase de planeación .....	25
1.2.2.1. Enfoque del proyecto.....	26
1.2.3. Fase de recopilación de la información.....	26
1.2.3.1. Cuestionario de sondeo.....	26
1.2.3.2. Cuestionario detallado y visita de campo.....	26
1.2.4. Fase de análisis de la información y presentación de resultados .....	27
1.2.5. Evaluación del impacto económico.....	28
<b>1.3. Principios del <i>benchmarking</i> .....</b>	<b>28</b>
<b>1.4. <i>Benchmarking</i> en el sector agropecuario colombiano .....</b>	<b>29</b>
1.4.1. <i>Benchmarking</i> en ganadería .....	29
1.4.2. Sector cafetero.....	29
1.4.3. Observatorio de Competitividad de Agrocadenas.....	30
<b>1.5. <i>Benchmarking</i> y agroindustria de la palma de aceite.....</b>	<b>30</b>
<b>■ Capítulo dos. Estudio de referenciación competitiva al proceso de corte de fruto en la Zona Central.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1. Fase inicial.....</b>	<b>33</b>
2.1.1. Determinación del cliente y sus exigencias .....	33
2.1.2. Proceso por referenciar.....	33
<b>2.2. Fase de planeación .....</b>	<b>35</b>
2.2.1. Equipo participante en el estudio.....	35
2.2.2. Definición del tema objeto por medir y el enfoque del proyecto .....	35



2.2.3. Definición de los elementos de medición (indicadores).....	37
<b>2.3.</b> Fase de recolección de información .....	38
<b>2.4.</b> Fase de entrega de resultados. Mejores prácticas identificadas.....	39
2.4.1. Planeación.....	41
2.4.2. Control de Calidad.....	42
2.4.3. Motivación.....	43
2.4.4. <i>Otros factores que han dado buenos resultados</i> .....	45
2.4.5. Síntesis de resultados.....	46
<b>■ Capítulo tres. Estudio de <i>benchmarking</i> sobre cosecha en la Zona Oriental</b> <b>49</b>	
<b>3.1.</b> Definición del proceso por referenciar.....	49
<b>3.2.</b> Documentación del proceso y definición de indicadores.....	49
<b>3.3.</b> Definición de indicadores.....	51
<b>3.4.</b> Resultados .....	52
<b>3.5.</b> Mejores Prácticas.....	52
3.5.1. Compra y contratación del mantenimiento de la herramienta.....	52
3.5.2. Zorras de gran capacidad .....	53
3.5.3. Especialización de la mano de obra.....	54
3.5.4. Zorrillo tipo Balanza .....	55
3.5.5. Cosecha-poda.....	55
3.5.6. Herramientas de corte.....	55
<b>■ Capítulo cuatro. Tiempos y movimientos</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.</b> Antecedentes.....	59
4.1.1. El trabajo de Taylor .....	59
4.1.2. El trabajo de Frank y Lilian Gilbreth .....	60
4.1.3. El trabajo de Elton Mayo.....	60
<b>4.2.</b> Estudios de tiempos y movimientos.....	61
4.2.1. Estudio de movimientos.....	61
4.2.1.1. Estudio de macromovimientos.....	61
4.2.1.2. Estudio de micromovimientos.....	62
4.2.2. Estudio de tiempos.....	62
<b>4.3.</b> Uso de los estudios de tiempos y movimientos en agroindustria .....	65
4.3.1. En la agroindustria de la palma de aceite.....	65
<b>■ Capítulo cinco. Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. Aplicación de los estudios de tiempos y movimientos</b> .....	<b>69</b>
<b>5.1.</b> ¿En qué consiste la marcación?.....	69
<b>5.2.</b> Aplicación del estudio de tiempos y movimientos .....	71
5.2.1. Definiciones importantes .....	71
<b>8 ■</b> 5.2.2. Documentación de procesos.....	72

5.2.3. Implementación del método <i>Marcación</i> .....	72
5.2.4. Estudio de tiempos con cronómetro .....	74
5.2.5. Análisis estadístico y económico .....	74
<b>■ Capítulo seis. Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. El caso de la palma adulta.....</b>	<b>77</b>
6.1. Documentación del método de cosecha de El Borrego.....	77
6.2. Implementación del método <i>Marcación</i> en el palmar El Borrego.....	80
6.3. Estudio de tiempos con cronómetro .....	82
6.3.1. Tiempos estándar para los dos métodos de cosecha .....	82
6.4. Análisis estadístico y económico de los métodos de cosecha .....	85
6.4.1. Análisis de regresión .....	85
6.4.2. Análisis factorial .....	88
6.4.3. Análisis de costos .....	90
6.5. Conclusiones y recomendaciones .....	92
<b>■ Capítulo siete. Identificación de palmas con racimos maduros. El caso de la palma joven .....</b>	<b>95</b>
7.1. Antecedentes .....	95
7.2. Documentación del método de cosecha de La Vizcaína .....	96
7.3. Implementación del método de marcación en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína .....	98
7.4. Estudio de tiempos con cronómetro .....	102
7.4.1. Tiempos estándar de cosecha.....	103
7.4.1.1. Tiempos estándar de recolección .....	103
7.4.1.1.1. Trabajo en cuadrilla y división del trabajo .....	104
7.4.1.2. Tiempos estándar de corte .....	106
7.4.3. Efecto de la densidad de racimo en las operaciones de marcación y corte.....	108
7.5. Análisis estadístico y económico del <i>método marcación</i> en palma joven.....	109
7.5.1. Análisis de Regresión Lineal Múltiple .....	109
7.5.2. Interacciones entre variables explicativas .....	112
7.5.3. Evaluación económica .....	114
7.6. Conclusiones y recomendaciones.....	116
<b>■ Capítulo ocho. Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite .....</b>	<b>119</b>
8.1. Documentación de los métodos de cosecha .....	121
8.2. Estudio de tiempos con cronómetro.....	121
8.3. Análisis económico .....	123
8.4. Conclusiones y recomendaciones .....	124
<b>■ Referencias bibliográficas.....</b>	<b>126</b>





## Prólogo

**E**l libro titulado *Estudios de Cosecha en Palma de Aceite*, publicado por Mauricio Mosquera Montoya y Carlos Andrés Fontanilla Díaz compila los estudios liderados por los autores y algunos en los que también participaron María Claudia Gallego Velasco, Diego Fernando Díaz Rosero, Eduardo García Apolinar, Andrés Camilo Sánchez Puentes, Ricardo Martínez Becerra y Wilmar Alarcón Gordo como investigadores de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, y financiados por la Federación de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, – Fondo de Fomento Palmero y por Colciencias. Los Directores Ejecutivos de Cenipalma, Pedro León Gomez Cuervo y recientemente José Ignacio Sanz Scovino, han contribuido al desarrollo de estas investigaciones que buscan difundir Mejores Prácticas para contribuir a cerrar las brechas tecnológicas y a aumentar la productividad del cultivo.

Mauricio Mosquera Montoya, joven economista y magister en Economía Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, es el líder de este grupo de investigación y ha conformado un buen equipo de investigación con Carlos Andrés Fontanilla Díaz quién es Ingeniero de Producción Agroindustrial. Mauricio en poco tiempo viajará a los Estados Unidos a realizar estudios de doctorado.

Esta obra escrita con sencillez, interesa no solamente a los investigadores y a los palmicultores, sino a los empresarios pequeños, medianos y grandes de otros negocios agropecuarios y agroindustriales, ya que los autores detallan las metodologías utilizadas en sus análisis y los resultados de los estudios de Referenciación Competitiva y de Tiempos y Movimientos, son prácticos y podrían extenderse a otros sectores.

La obra es de especial interés para el sector académico ya que éste puede contribuir modernizando las metodologías y liderando estudios como los aquí publicados que son de utilidad al sector productivo de la economía.

El libro se centra en la búsqueda de Mejores Prácticas, que de ser adoptadas contribuyen a incrementar la productividad y competitividad de los negocios palmeros colombianos en la cosecha del fruto. Este proceso fue seleccionado por los

*autores ya que en él se gasta el 59% de la mano de obra utilizada en el cultivo. Es más, si se compara la productividad laboral del cultivo de la palma se observa que es bastante inferior al de la soya que es uno de sus sustitutos especialmente en el continente americano. Con el avance del desarrollo económico, la mano de obra será cada vez más escasa en nuestro país y por tanto si no aumenta la productividad laboral, el costo laboral de la cosecha de fruto de palma podría amenazar la competitividad del cultivo. Mosquera y Fontanilla, sin duda, han tomado como objeto de estudio uno de los temas de mayor relevancia para el desarrollo del sector en Colombia.*

*El libro de Mosquera y Fontanilla comprende dos secciones básicas. La Primera Sección se refiere a los estudios de referenciación competitiva que buscan encontrar las Mejores Prácticas y que éstas se adopten por todos los palmicultores. La Segunda Sección se refiere a estudios de tiempos y movimientos tendientes a evaluar prácticas alternativas buscando identificar las que reduzcan los costos asociados con la cosecha.*

---

## ÁLVARO SILVA CARREÑO

Director General de Fedepalma

Catedrático Emérito de la Universidad Nacional de Colombia





## Presentación

Una de las características del sector palmicultor colombiano es la heterogeneidad de sus procesos productivos. Ello obedece a que el cultivo se ha establecido en diversas zonas agroecológicas, a que los productores colombianos en el concierto internacional corresponden al grupo de medianos y pequeños y a que los esfuerzos de llevar a cabo proyectos productivos de palma africana son de naturaleza privada y exhiben diversas capacidades para implementar la tecnología disponible.

Los factores recién mencionados, han confluído para que los costos de producción por tonelada de fruto y de aceite de palma varíen de manera drástica entre productores, no sólo entre zonas, sino también entre plantaciones de las mismas regiones. Naturalmente, estos esfuerzos aislados derivan en que algunas experiencias sean más exitosas que otras, lo que se refleja en que ciertas empresas tengan costos de producción similares a los de los países líderes de la agroindustria y otras se encuentren bastante rezagadas. Sin embargo, el costo promedio de Colombia es más elevado que el de la agroindustria en el ámbito mundial.

En este contexto, el sector mediante el proyecto de Mejores Prácticas ha implementado metodologías tendientes al fortalecimiento de las capacidades de los administradores y de los técnicos del sector, de tal forma que se aproveche la disposición de las empresas a compartir la información atinente a los procesos exitosos y rentables que desarrollan en campo. El papel del Centro de Investigación en Palma de Aceite –Cenipalma– ha sido facilitar la aplicación de estas metodologías y documentar las mejores prácticas encontradas. Sin embargo, el compromiso de implementarlas debe surgir de parte de los encargados de tomar las decisiones de las empresas y de los técnicos del sector.

El inicio del proyecto de Mejores Prácticas de Cenipalma se remite al año 2003, cuando el esfuerzo se enfocó en la exploración de metodologías estructuradas para la implementación de estudios de *benchmarking* (o referenciación competitiva). Entre las estudiadas se escogió la del American Productivity and Quality Center –APQC– la cual se explica con detalle en esta obra. En la primera fase del proyecto de Mejores Prácticas de Cenipalma, se dio prelación a procesos con alta participación en el costo de producción de una tone-

lada de aceite; por ello se seleccionaron la cosecha, la fertilización, el transporte de fruto y la extracción de aceite en plantas de beneficio primario.

En 2005 se comenzó a explorar la posibilidad de aplicar métodos de la Ingeniería de Producción, específicamente estudios de tiempos y movimientos. Una vez se consideraron las bondades de este tipo de estudios para comparar la rentabilidad y optimizar procesos productivos, se aplicaron a la cosecha y al transporte de fruto.

Este libro presenta los resultados de cinco años de trabajo en los temas de cosecha, tiempo en el cual la cantidad de personas que ha participado en los estudios es amplia y por esta razón se decidió darle crédito a cada uno de ellos, haciendo mención de su participación al inicio de cada capítulo. Adicionalmente, se hace claridad acerca de los fundamentos metodológicos que sustentan los estudios de referenciación competitiva y los de tiempos y movimientos.

Finalmente, vale la pena destacar que estos trabajos son el resultado de la voluntad de compartir información de las empresas y personal administrativo del sector palmicultor colombiano, conjugado con el esfuerzo de un grupo de investigadores que han realizado su labor con disciplina y arduo trabajo, lo cual se cristaliza en un buen número de publicaciones y cursos que han permitido acercar al sector a los resultados de sus investigaciones.

---

## JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO

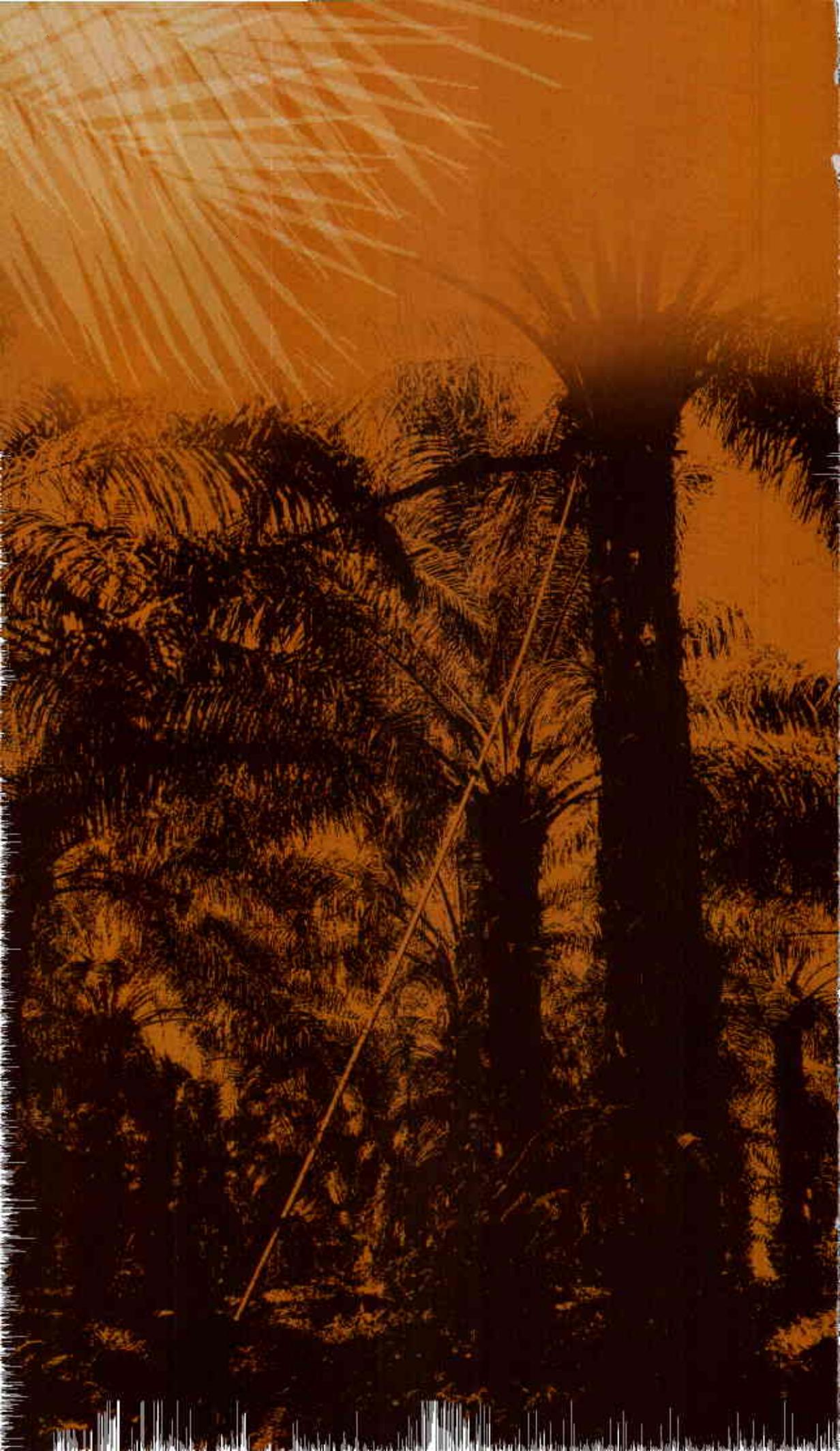
Director Ejecutivo **Cenipalma**

Bogotá, D.C. Agosto de 2008



# Introducción







## Introducción

**L**os potenciales inversionistas en el cultivo de la palma de aceite deben tener en cuenta que los proyectos productivos en palma aceitera deben cimentarse sobre bases sólidas que les permitan ser competitivos en el ámbito internacional.

Ello se debe a la mayor apertura de la economía colombiana y a que el área que está actualmente sembrada con cultivos de palma de aceite (360.000 ha), ya es suficiente para abastecer la demanda interna para los usos tradicionales, el de biocombustibles (mezcla del 10%: diésel fósil 90%, biodiésel de palma 10%) y queda un remanente para exportación. En ese escenario, el empresario que siembre palma deberá ser consciente de que su producción estará expuesta a las fluctuaciones del precio en el mercado internacional y a la competencia de productores eficientes a escala mundial. Es decir, que sólo tendrá un negocio rentable si es competitivo.

Hablar de competitividad implica profundizar en los costos de producción de aceite de palma; es claro, que si son bajos garantizan un negocio rentable y sostenible. Estudios de comparación de costos en los últimos veinte años, realizados por Lans and Mill Corporation –LMC– (LMC, 2004 y Fry, 2007), indican que Colombia se caracteriza por poseer altos costos de producción por tonelada de aceite de palma crudo (APC), frente a los principales países productores del mundo. En efecto, para 2005 el costo en Malasia era de US246/ton APC y en Indonesia<sup>1</sup> era de US158/ton APC, mientras que Colombia presentaba un costo de US358/ton APC.

Si se analiza que para ese mismo año el precio promedio registrado en Rotterdam fue de US422/ton APC, se llega a la conclusión de que la rentabilidad, entendida como ingreso neto por dólar invertido, es radicalmente diferente en los países considerados.

1 La comparación de costos se hace sobre la base de costos FOB planta extractora, es decir, no se incluyen los costos atinentes a transporte (fletes, seguros y aduanas).

## ¿Dónde radica la diferencia?

LMC (2004) presenta datos desagregados de los principales costos de producción de una tonelada de aceite de palma en cuatro rubros: establecimiento, cultivo, cosecha-transporte y extracción, lo cual permite detectar las áreas donde se encuentran las mayores brechas en el país frente a los principales productores en el concierto mundial.

El costo que marca la principal diferencia con respecto a los principales competidores es el asociado a la mano de obra. Debe destacarse que, en Colombia, éste representa el 25% del total de la etapa de cultivo y el 30%, de la fase de extracción (Duarte y Guterman, 2008); por tanto, las diferencias en este aspecto ponen en desventaja la producción nacional frente a la de los principales productores. Según cifras reportadas en 2004 por el LMC, acerca de los costos de 2002/2003, mientras en las plantaciones palmeras de Colombia el promedio era de once dólares por jornal, en Malasia e Indonesia se reportaron costos de dos dólares.

Adicionalmente, debe considerarse que el 59% de la mano de obra del cultivo se dedica a la cosecha, lo que implica que se deben hacer todos los esfuerzos que estén al alcance para lograr que la inversión de un peso en esta actividad sea aprovechado de la mejor manera posible. Es decir, se debe trabajar en aumentar la eficiencia de la cosecha. En las figuras 11. (De la A a I), se aprecian las etapas del proceso de cosecha de palma aceitera.

Dos formas en las cuales Cenipalma ha trabajado en la investigación de iniciativas que permitan la disminución del costo de la cosecha desde 2004, han sido, de una parte, encontrar las Mejores Prácticas que utilizan empresas de la agroindustria (*benchmarking*) y de otra, implementar métodos propios de la Ingeniería de Procesos (Estudios de tiempos y movimientos).

Este libro presenta en detalle el enfoque metodológico con el cual se han abordado estos dos tipos de estudios y los resultados de algunos de éstos. En el primer capítulo se introducen los fundamentos básicos del *benchmarking* y las aplicaciones que se han dado de esta metodología en el sector agropecuario y en la agroindustria. En los dos capítulos siguientes se exhiben los resultados de la aplicación del *benchmarking* al proceso de cosecha de las zonas Central (Magdalena medio santandereano) y Oriental (piedemonte de la cordillera Oriental). En el capítulo cuatro se muestran los fundamentos teóricos y metodológicos de los estudios de tiempos y movimientos. En el capítulo cinco se esbozan los principales elementos que deben considerarse para llevar a cabo estudios de tiempos y movimientos en la cosecha de palma aceitera. Los capítulos seis y siete revelan los resultados de aplicación de un método mejorado de cosecha en palma adulta (Zona Oriental) y en palma joven (Zona Central), respectivamente. Finalmente, en el capítulo ocho se dan a conocer los resultados de un estudio de tiempos y movimientos mediante el cual se evaluó la eficacia de realizar la cosecha en grupos o individualmente (Zona Oriental).

**Figura 11.** Descripción gráfica del proceso de cosecha.



**A** Desplazamiento y búsqueda de racimos aptos para corte.



**B** Alistamiento de herramienta para corte de hojas y racimos.



**C** Corte.



**D** Búsqueda de racimos cortados.



**E** Corte de pedúnculos de racimos.



**F** Apilamiento de hojas en palera.



**G** Recolección de racimos.



**H** Recolección de fruto suelto.



**I** Vaciado de fruto recogido en centros de acopio.

## Agradecimientos

Es importante destacar que todos estos trabajos fueron posibles gracias al apoyo financiero del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” –Colciencias– (Contratos 319-2006 y 535-2004) y al Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite –Fedepalma–.

Igualmente, queremos agradecer al personal de la agroindustria que nos ha brindado su colaboración, apoyo y acompañamiento. Especialmente al de las empresas que nos han acogido y a los ingenieros Fernando Africano, Martín Amézquita, Diego Arias, Manuel Tadeo Ariza, Manoloín Ávila, Óscar Mario Bastidas, José Antonio Berdugo, Juliana Betancourt, Víctor Buitrago, Ricardo Botero, Carlos Durán, Gloria Escobar, Jesús Emilio Esteban, Martha Lía Hernández, Jesús López, Adalberto Méndez, Blanca Romero, Libardo Santacruz y Jorge Zambrano

También, queremos reconocer el trabajo de todas las personas que han estado vinculadas como ejecutores de los estudios de cosecha y que figuran como autores de los capítulos, según su participación. En esta larga lista encontramos a Ricardo Martínez Becerra, María Claudia Gallego Velasco, Wilmar Eduardo García Apolinar, Andrés Camilo Sánchez Puentes, Wilmar Hernán Alarcón Gordo y Diego Fernando Díaz Rosero. De igual manera, nuestro reconocimiento al Comité de Publicaciones de Cenipalma, por la revisión de textos y sus valiosas sugerencias. Finalmente, a los Doctores Pedro León Gómez Cuervo y José Ignacio Sanz Scovino, quienes han apoyado esta línea de investigación desde la Dirección Ejecutiva de Cenipalma.

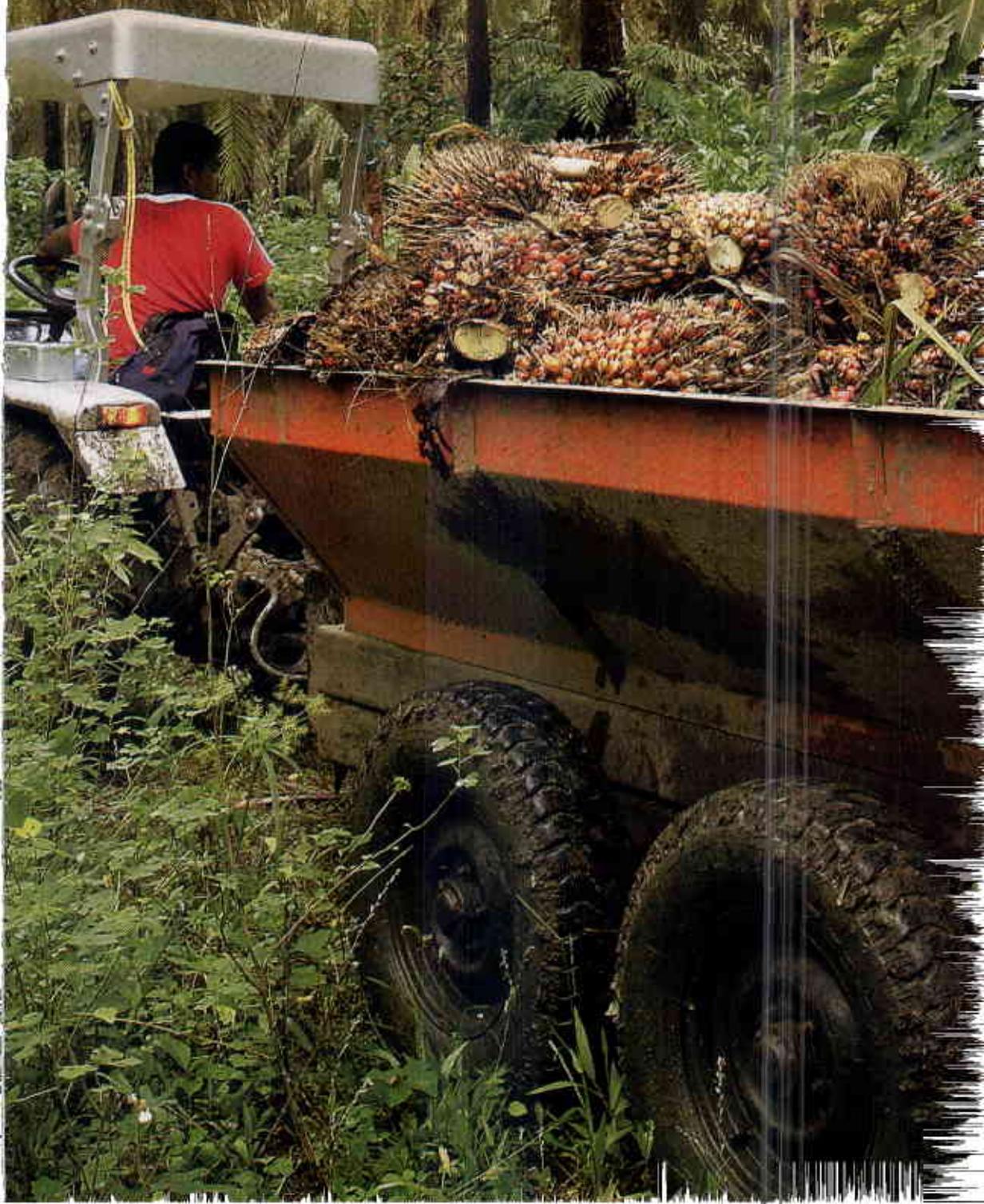


# Capítulo uno

## Estudios de *Benchmarking*

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

MARÍA CLAUDIA GALLEGO VELASCO



# 1



# Capítulo uno

## Estudios de *benchmarking*

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
MARÍA CLAUDIA GALLEGO VELASCO

### 1.1. ¿Qué es el *benchmarking*?

**L**a referenciación competitiva o *benchmarking* es un proceso estratégico de identificación y aprendizaje de las Mejores Prácticas, para lograr un óptimo desempeño organizacional mediante la adaptación de las mismas. Para tal fin, se presenta como una actividad permanente de comparación, análisis y mejoramiento de procedimientos y técnicas, cuyo objetivo es un aumento continuo de la productividad y de la eficiencia económica de un sector productivo, un grupo de empresas o una empresa individual (Guevara y Manjarrés, 2004). En este sentido, el *benchmarking*, se presenta como una herramienta para el desarrollo de la capacidad competitiva, la cual cuenta con amplia documentación alrededor del mundo.

Es importante acentuar que en una organización, no sólo los productos, sino también los procesos inherentes al desarrollo de su actividad, son objeto posible de referenciación (Spendolini, 1992).

Se debe destacar que, por su naturaleza, el *benchmarking* no es una práctica nueva en la historia de la actividad empresarial; por el contrario, ha sido uno de los motores que han permitido su desarrollo. Lo que es relativamente nuevo, es la implementación de metodologías formales para ponerlo en práctica.

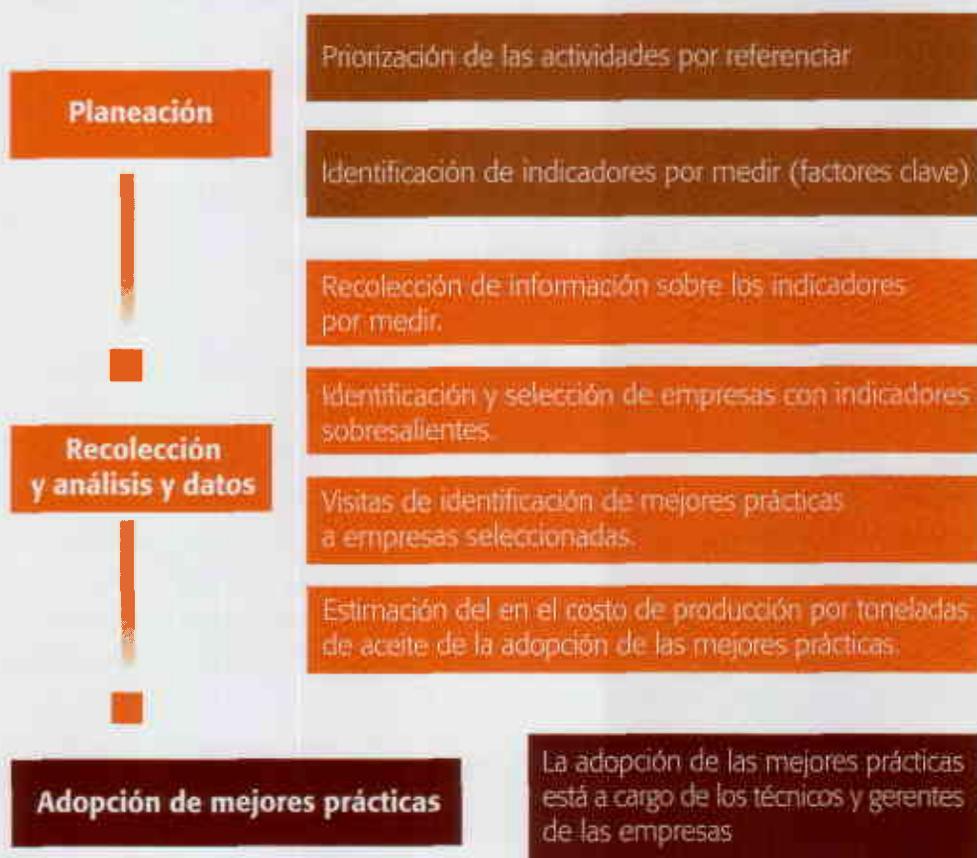
### 1.2. Fases metodológicas

Uno de los organismos que han estado a la vanguardia del desarrollo de metodologías para llevar a cabo este tipo de estudios es el American Productivity and Quality Center –APQC–. Producto del desarrollo de indicadores y de herramientas para la recolección y el análisis de información, relativa a Mejores Prácticas, el APQC desarrolló una metodología para llevar a cabo estudios de *benchmarking* (Camp, 1995), que consta de las siguientes fases: 1) Inicio del proyecto, 2) Planeación del estudio, 3) Recolección de datos, 4) Análisis de datos y Presentación del informe final, y 5) Adaptación y adopción. (Valls, 1999; Boxwell, 1994). Por su parte, Cenipalma ha adaptado la metodología del APQC (Figura 1.1.):

combina la fase de inicio del estudio con la de planeación, y la fase de adopción de las Mejores Prácticas identificadas está a cargo de los técnicos y gerentes, quienes decidirán adoptarlas, con base en sus propios criterios técnicos y económicos.

**Figura 1.1.**

*Metodología para el desarrollo de los estudios de benchmarking utilizada por Cenipalma.*



A continuación se presentan las etapas inherentes a los estudios, con el fin de facilitar la comprensión de la metodología planteada por el APQC.

### **1.2.1. Fase inicial del proyecto**

#### **1.2.1.1. ¿Quién es y qué exige el cliente?**

Los participantes deben definir el cliente de la empresa. Por cliente se entiende quien recibe el producto de alguna de las actividades llevadas a cabo por la empresa, de lo que se deduce que los clientes pueden ser externos o internos.

Cabe destacar que los proyectos de *benchmarking* podrían estar dirigidos hacia clientes internos de la empresa: junta directiva, gerencia, operarios, trabajadores; lo cual puede ser el tema de futuros estudios. A partir de la definición del cliente, se procede a identificar los factores críticos de éxito de la organización. Un factor crítico de éxito es aquella característica, condición o variable que tiene impacto directo en la satisfacción del cliente.

### 1.2.1.2. ¿Qué se referencia?

La referenciación se lleva a cabo sobre procesos que están involucrados en la producción de un bien o en la prestación de un servicio; luego, es necesario definir cuáles son los procesos. De esta manera, se llega a procesos centrales en la cadena de valor.

La decisión por tomar es cuál de estos procesos debe ser referenciado, para lo cual se utiliza una herramienta llamada matriz de evaluación de criterios. Dicha herramienta cruza la información atinente a factores críticos de éxito con la correspondiente a los procesos. Cabe destacar que la matriz permite identificar de manera sistemática la existencia y la importancia de las relaciones entre dos o más conjuntos de información, lo cual facilita el establecimiento de un consenso. Antes de implementar la matriz, es necesario dar una calificación acorde con el grado de importancia que las empresas asignan a estos criterios.

### 1.2.1.3. Matriz de evaluación de criterios

Una vez se tiene la escala de los factores críticos, se determina el grado de impacto que tiene cada proceso sobre cada uno de ellos. Entonces se procede a multiplicar el valor asignado al factor crítico por el valor de la importancia del proceso en la consecución del mismo. En la última columna de la matriz se hace la sumatoria de los resultados. El proceso que obtenga el mayor puntaje será referenciado. Mayor claridad acerca del funcionamiento de estas herramientas se tendrá en los capítulos dos y tres, en donde se presentan los estudios realizados con esta metodología, en las zonas Central y Oriental.

## 1.2.2. Fase de planeación

A partir de los resultados de la primera fase, se realiza la Reunión de Planeación. Este es un momento fundamental en el desarrollo del proyecto, porque allí se persiguen los siguientes objetivos: definir el tema específico por referenciar y establecer los indicadores constitutivos de las herramientas de recolección de información.



### **1.2.2.1. Enfoque del proyecto**

En la primera fase se establece el proceso que debe referenciarse. A continuación se debe tratar de seleccionar un subproceso. Esto obedece a que es mucho más contundente y más profundo trabajar en una actividad puntual (que tenga alto impacto sobre el desempeño de la empresa), porque de esta manera pueden obtenerse habilitadores, es decir, los factores que permiten que una práctica sea exitosa. En estudios muy generales se corre el riesgo de no llegar a obtenerlos.

Para establecer el alcance y el propósito del estudio, se deben definir aquellos puntos en donde el proceso tenga mayores posibilidades de mejora y que impacten en mayor medida los objetivos estratégicos de la empresa.

Posteriormente se procede a documentar el subproceso, buscando que los participantes estén de acuerdo con respecto a las etapas que conforman el subproceso por referenciar, para lo cual, en conjunto, se construye el correspondiente diagrama de flujo.

### **1.2.3. Fase de recopilación de la información**

El concepto de *benchmarking* está estrechamente ligado a los de medición e información. En efecto, la disponibilidad de información válida y confiable determina que se pueda o no hacer referenciación (Watson, 1992). Por esta razón, se dedica buena parte del esfuerzo a estandarizar los indicadores con los participantes del proyecto, puesto que debe quedar claro que se conciben de la misma manera. Igualmente, resulta fundamental que los participantes aporten sus ideas concernientes a la facilidad de recolección de los indicadores, a las unidades de medición y a la periodicidad.

#### **1.2.3.1. Cuestionario de sondeo**

A partir de la validación de los indicadores y de la discusión con los participantes en el proyecto, se diseña un cuestionario que permitirá conocer el perfil y desempeño relativo al subproceso en estudio de las empresas participantes. Este cuestionario incluye indicadores de carácter general y específicos, en los cuales se involucra el subproceso por referenciar.

#### **1.2.3.2. Cuestionario detallado y visita de campo**

El cuestionario detallado se construye con los participantes del proyecto. Una vez se han definido todas las actividades que conforman el subproceso por referenciar (diagrama de flujo), se escriben preguntas por cada actividad. En ellas se consigna lo que les interesaría saber del subproceso en las otras empresas. Naturalmente se debe estar dispuesto a suministrar la información solicitada a las otras empresas: "debo estar dispuesto a contestar lo que pregunto".

Posteriormente, las preguntas se agrupan por actividad y por similitud. Con este material se procede a construir el cuestionario detallado. Teniendo en cuenta los resultados de la aplicación del cuestionario de sondeo, se seleccionan las organizaciones que presentan los mejores indicadores de desempeño relacionados con el subproceso en estudio y se

les aplica el cuestionario detallado. El objetivo es identificar aquellas que poseen buenas prácticas; a estas empresas se les realiza una visita de campo con el fin de validar la información recibida y de detectar aquellas partes del proceso que marcan la diferencia con respecto a otras empresas.

#### **1.2.4. Fase de análisis de la información y presentación de resultados**

Esta fase busca identificar las Mejores Prácticas, para lo cual se utilizan varias herramientas de calidad encaminadas a detectar los habilitadores de las prácticas exitosas (causa-raíz y diagramas causa-efecto, entre otras). Estas herramientas permiten al equipo explorar las posibles causas relacionadas con una mejor práctica.

Finalmente, se lleva a cabo la presentación de resultados a las empresas participantes, en la cual también se guarda confidencialidad de los nombres de las empresas en donde fue recolectada la información. Ya con las buenas prácticas puestas en conocimiento de quienes participaron en el estudio, corresponde a las empresas integrantes de las



pesquisas realizar las gestiones para adaptarlas. Debe aclararse que los resultados del estudio no saldrán a la luz pública sino cuando los participantes lo consideren prudente; el tiempo máximo suele ser de seis meses.

### 1.2.5. Evaluación del impacto económico

Para determinar el impacto en los costos de producción, derivado de la adopción de las Mejores Prácticas, se utiliza la información atinente a éstos. Con ella se establecen las estructuras de costos, sobre las cuales se realiza la estimación de la implementación de una Mejor Práctica. Una buena alternativa es conocer el costo promedio del proceso estudiado, desglosado por rubros. Es importante que las empresas estén incorporando las mismas variables. Así se pueden estimar las diferencias entre el costo promedio del grupo y el de la empresa que aplica la Mejor Práctica.

A lo largo de este trabajo se toma como referente, para la estimación del impacto económico, el Estudio de competitividad para la agroindustria de la palma de aceite y sus actualizaciones (Duarte y Guterman, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008). Dado que los estudios se publican dos años después de la causación de los costos, presentan costos de dos años atrás. Es decir, la actualización de 2008 presenta costos de 2006. Por esta razón se trabajó con la tasa de cambio promedio de 2006 (\$2.358 pesos colombianos/1 USD).

## 1.3. Principios del *benchmarking*

**Confidencialidad:** los participantes acuerdan que habrá confidencialidad en el manejo de toda la información del estudio, por un período de tiempo determinado, al término del cual dicha información se puede socializar y publicar.

**Intercambio:** desde el comienzo del proceso debe haber comunicación clara para precisar expectativas, evitar malos entendidos y generar interés mutuo en el intercambio de información para el *benchmarking*. Es importante considerar que los participantes tendrán acceso a la información de otras empresas, siempre y cuando ellos suministren información de la propia.

**Uso:** la información obtenida gracias al *benchmarking* solamente se debe utilizar para los fines que se han acordado con los socios. Sin embargo, podrá considerarse insumo de trabajo para las empresas.

**Culminación y Preparación:** se debe cumplir puntualmente cada compromiso contraído con los socios de *benchmarking*; en contraprestación, el equipo del proyecto debe demostrar que está comprometido con el mismo y preparar cada actividad a cabalidad.

Hasta aquí se presentó una descripción de la metodología implementada por Cenipalma para la coordinación de los estudios de *benchmarking*. Como se ve, estos apuntan a mejorar alguna práctica que tenga alto impacto sobre el desarrollo de la actividad, pero no dan la fórmula mágica para la obtención de la tan anhelada competitividad.



## **1.4.** Benchmarking en el sector agropecuario colombiano

### **1.4.1.** Benchmarking en ganadería

Como iniciativa de la Federación Colombiana de Ganaderos –Fedegán–, se realizaron ejercicios de Referenciación Competitiva para la ganadería de leche del corredor lechero cundiboyacense (Sabana de Bogotá y Nariño).

En el ejercicio realizado en Duitama se identificó como proceso por evaluar, la reproducción de ganado (preparto, parto y posparto). Como Mejores Prácticas se obtuvieron: el monitoreo de la condición corporal de los animales y el manejo de praderas. Cabe destacar que en este primer proyecto de *benchmarking* participaron veintidós fincas lecheras, entre las cuales cuatro tenían Mejores Prácticas. De acuerdo con la opinión de quienes lideraron este proceso, el resultado más valioso fue la ruptura de la concepción individualista del ganadero boyacense, al punto que hoy día esas veintidós fincas participantes conforman una cooperativa.

El ejercicio de Chía identificó como proceso por evaluar la sanidad de la ubre y fueron identificadas como Mejores Prácticas el lavado de la misma con jabón de manos y secado con papel periódico. Otra de las Mejores Prácticas encontradas fue el trato que se les da a los animales, encontrando una relación directa entre buen trato y producción de leche. En este proyecto participaron ocho fincas lecheras.

### **1.4.2.** Sector cafetero

Se desarrolló el programa: “Mejores doce prácticas para mejorar el desempeño de las fincas cafeteras” (Cenicafé 1998). Éstas se relacionan con los siguientes temas: sembrar la variedad “Colombia”, producir los colinos de café en la finca, utilizar pulpa en los almácigos, sembrar un alto número de plántulas por hectárea, realizar manejo integrado de arvenses, fertilizar con base en análisis de suelos, aplicar fertilización al voleo, adoptar manejo integrado de la broca en el café, renovar por zoca, cosechar solo frutos maduros, producir alimentos en los cafetales y usar herramientas de registro y análisis de costos. 

### 1.4.3. Observatorio de Competitividad de Agrocadenas

Mediante esta iniciativa del Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria – IICA–, en unión con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural –MADR–, se realiza seguimiento a un conjunto de variables e indicadores de cadenas agroindustriales de Colombia. Uno de los aportes importantes es la construcción de indicadores que permiten la comparación del desempeño con productores de otros países. Es importante destacar que se ofrece el servicio de consulta de esta información, vía internet (<http://www.agrocadenas.gov.co>).

### 1.5. Benchmarking y agroindustria de la palma de aceite

En palma de aceite se pueden citar varias experiencias relacionadas con *benchmarking* desarrolladas en suelo colombiano, entre las cuales se destacan las siguientes:

El Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA–, en alianza con las empresas palmicultoras de las zonas palmeras, realizó un estudio de caracterización ocupacional del sector agroindustrial de palma de aceite, con el cual logró una descripción detallada de todas las actividades necesarias en la producción del aceite, con el fin de acreditarlas bajo un programa de educación informal conducente a la posterior certificación laboral de los trabajadores del sector.

La firma LMC Internacional construyó indicadores de competitividad internacional para el aceite de palma y otros *commodities*. La inclusión del sector palmero de Colombia en estos estudios, por solicitud y financiamiento de Fedepalma, permitió al palmicultor colombiano comparar sus costos con los de los productores de los países líderes de la agroindustria de la palma de aceite a nivel mundial (Malasia e Indonesia).

A partir de 2004, la firma Duarte & Guterman, contratada por Fedepalma, lleva a cabo un proceso anual de análisis de información de costos de producción en empresas representativas de las cuatro zonas palmeras del país. Allí se incluyen pequeños, medianos y grandes productores. El resultado de estos trabajos permite avizorar el costo promedio por tonelada de fruto y de aceite para cada una de las zonas y para Colombia. Cabe anotar que se utiliza la misma metodología aplicada por LMC, de manera que son resultados comparables con los que esta entidad entrega.

Durante 2005, los palmicultores de la Zona Occidental (Tumaco, Colombia) llevaron a cabo una comparación de sus costos de cosecha. Gracias a la misma se retroalimentaban información concerniente a costos de herramientas, pagos por tonelada y duración de las herramientas, entre otras.

Cenipalma, en 2004 y 2006, llevó a cabo estudios de Referenciación Competitiva, en los que obtuvo información sobre procesos y procedimientos de las diferentes prácticas desagregadas de los procesos de cosecha y beneficio del fruto de la palma de aceite, identificados como prioritarios y de mayor impacto. Los capítulos siguientes presentan

# Capítulo dos

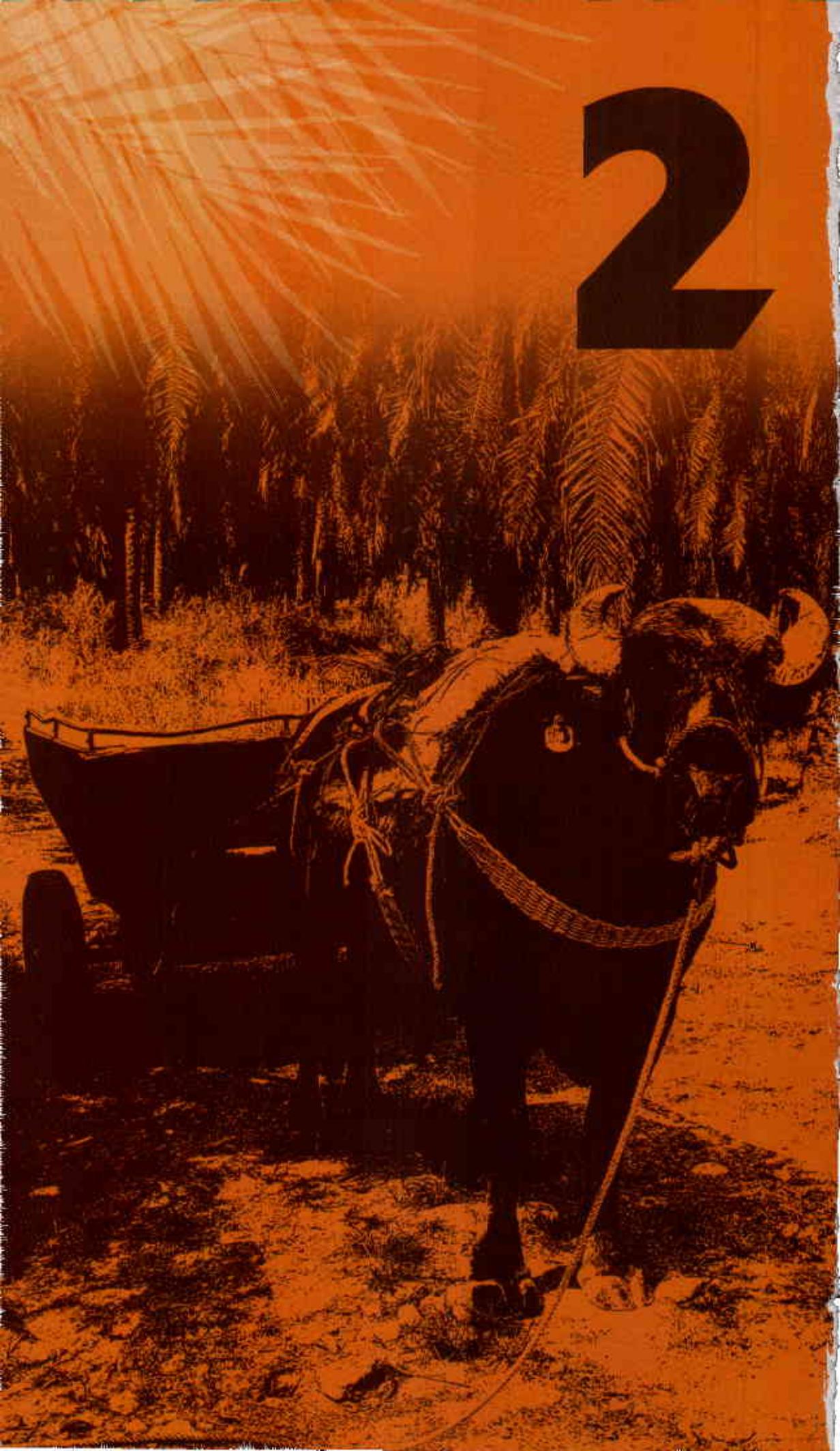
## Estudio de referenciación competitiva al proceso de corte de fruto en la Zona Central

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

MARÍA CLAUDIA CALLECO VELASCO



2



## Capítulo dos

### Estudio de referenciación competitiva al proceso de corte de fruto en la Zona Central

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.

MARÍA CLAUDIA GALLEGO VELASCO

**E**ste documento presenta los resultados del estudio de *benchmarking* realizado a la fase de cultivo del sector palmicultor colombiano en la Zona Central, en 2004. Este estudio se desarrolló siguiendo la secuencia metodológica del APQC, los resultados de costos se han llevado a valores actuales, que corresponden a costos de 2006 (Duarte y Guterman, 2008).

#### 2.1. Fase inicial

##### 2.1.1. Determinación del cliente y sus exigencias

Para determinar el cliente del cultivo y sus exigencias se realizó una reunión con gerentes de plantaciones, propietarios y directores agrónomos. El producto de esta reunión fue la definición de los clientes externos de las empresas y sus prioridades. Se definió como principal cliente del cultivo a la planta de beneficio primario, considerando que sus exigencias se centraban en: calidad de la fruta, volumen de fruta, tiempo de entrega, regularidad en la entrega y bajos precios. En el lenguaje del *benchmarking*, a estas exigencias del cliente se les denomina *factores críticos de éxito*.

##### 2.1.2. Proceso por referenciar

Una vez establecidos los clientes y los factores críticos de éxito, se definieron los principales procesos que se llevaban a cabo en campo, con el fin de determinar cuál de ellos debía ser referenciado. Los principales procesos identificados fueron: siembra, mantenimiento y cosecha.

A pesar de que existen varios procesos que debieran ser referenciados, se debe comenzar por aquellos en los que una mejora pudiera representar el mayor aumento de beneficios para la organización. Por esta razón se debe priorizar el paso que será el objeto de la referenciación. Con el fin de priorizar este proceso se utilizó la matriz de evaluación de criterios. Para diligenciar la matriz fue necesario que las empresas palmicultoras asignaran

una calificación a los factores críticos de éxito, de acuerdo con el grado de importancia que éstos tuvieron para ese momento en los requerimientos del cliente externo (planta de beneficio) (Tabla 2.1.).

**Tabla 2.1.**

*Escala asignada a los factores críticos de éxito.*

Factor crítico	Puntaje
Calidad de la fruta	3
Tiempo de entrega	3
Volumen de fruta	2
Regularidad en la entrega	2
Bajos precios	1

Escala: 3= Importancia alta, 2= Importancia media,  
1= Importancia baja.



Habiendo calificado el impacto de los factores críticos de éxito, se procedió a determinar el efecto de los procesos del cultivo sobre éstos.

Para esto se trabajó con la matriz de evaluación de criterios. En la misma se cruzan procesos con factores críticos de éxito. En la parte superior izquierda de la celda, que corresponde a la intersección entre un factor de éxito con un proceso, se ubica una calificación de acuerdo con el grado de influencia del proceso sobre el factor crítico (3 = efecto directo, 2 = efecto indirecto, y 1 = no existe efecto), (Tabla 2.2.).

**Tabla 2.2.**

*Matriz de evaluación de criterios.*

CULTIVO	Calidad de la fruta	Volumen de fruta	Tiempo de entrega	Regularidad en la entrega	Bajos precios	Total
	3	2	3	2	1	
Siembra	1	1	1	1	1	11
Mantenimiento	2	1	1	1	1	14
Cosecha	3	3	2	2	3	28
	9	6	6	4	3	

El valor inferior derecho de cada intersección, dentro de la matriz, corresponde a la multiplicación del valor asignado al factor crítico de éxito con el valor asignado a cada proceso, de acuerdo con la influencia que éste tiene sobre el factor crítico de éxito. La sumatoria por filas de los productos que se presenta en la última columna, es el criterio de priorización, de tal suerte que el proceso que obtiene la sumatoria más alta, corresponde al proceso que se debe referenciar. El resultado fue la identificación del proceso de cosecha como el prioritario para realizar la referenciación.

## 2.2. Fase de planeación

### 2.2.1. Equipo participante en el estudio

La identificación de los participantes tomó como base la información de la identificación del total de las plantaciones de la Zona Central. De esta manera, las plantaciones participantes en el estudio representaban el 80% del área plantada en palma de aceite en la Zona Central.

Una vez establecidas las empresas por participar, se invitó a las personas que están al frente de los procesos por referenciar (dueños de proceso). Así, se solicitó a las empresas la participación de los supervisores de cosecha, ya que para determinar el enfoque del proyecto, y facilitar la construcción de herramientas de recolección de información y su diligenciamiento, se requiere la experiencia de aquellas personas involucradas en la labor de manera cotidiana.

### 2.2.2. Definición del tema objeto por medir y el enfoque del proyecto

A pesar de que el proceso de cosecha fue seleccionado como objeto priorizado por referenciar, éste comprende varios subprocesos, y era necesario ser más específico e identificar el subproceso de la cosecha que a juicio de los participantes generaría un mayor impacto en los objetivos estratégicos de la empresa, para esta labor, y se seleccionaron: a) eficiencia, b) bajo costo y c) oportunidad en la entrega. A estos también se les asignó una escala de importancia generada por consenso.

Fue necesario, entonces, establecer los subprocesos de la cosecha: a) corte, b) recolección y c) transporte. Para priorizar el subproceso por referenciar, se utilizó la misma metodología de la primera fase y, finalmente, el corte fue identificado como el subproceso por referenciar (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3.**

*Matriz de evaluación de criterios cosecha.*

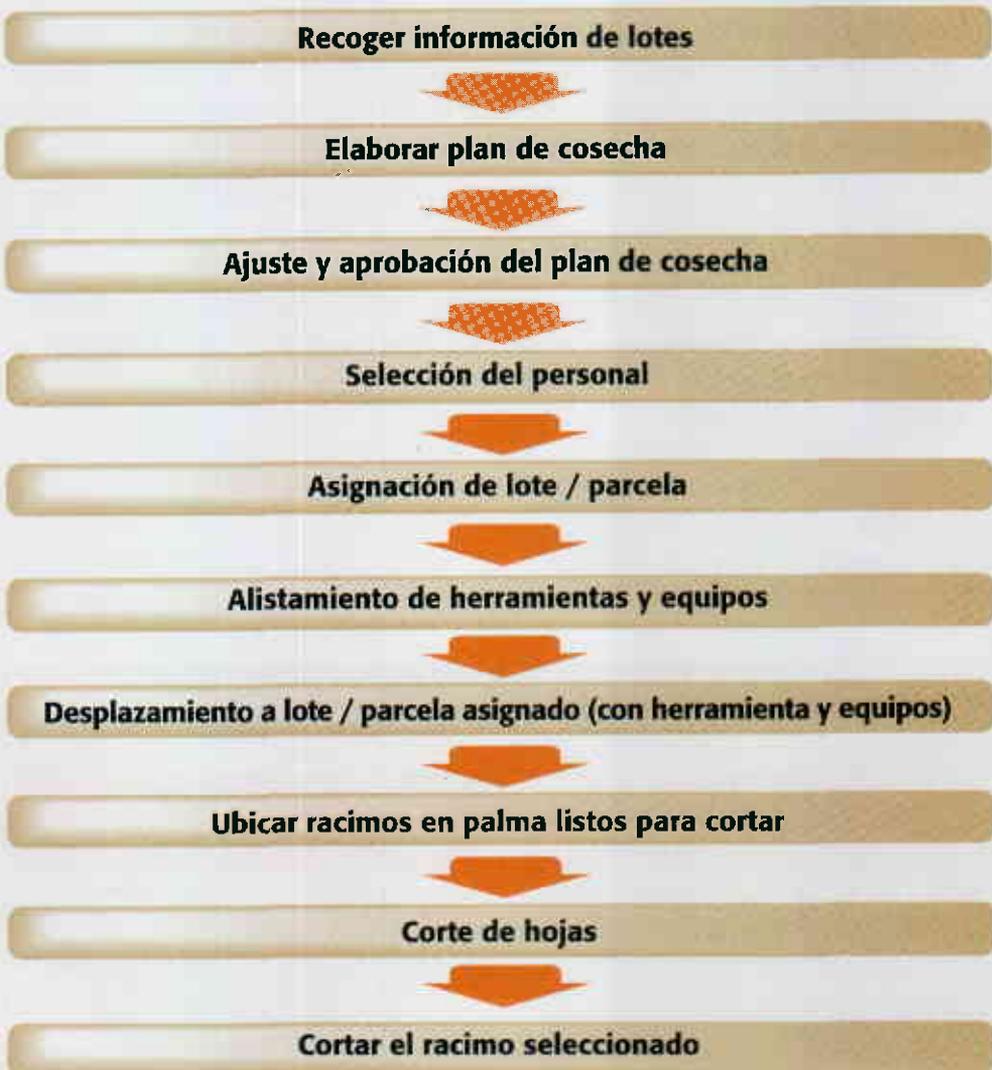
Subprocesos de cosecha	Eficiencia	Bajo costo	Oportunidad de entrega	Total
	3	4	2	
Corte	3 9	3 12	1 2	23
Recolección	2 6	3 12	1 2	20
Transporte	1 3	3 12	3 6	21



Después de llegar a un acuerdo con los participantes de la reunión de planeación, se elaboró con ellos la descripción del subproceso de corte (Tabla 2.4.).

**Tabla 2.4**

Diagrama de flujo para corte.

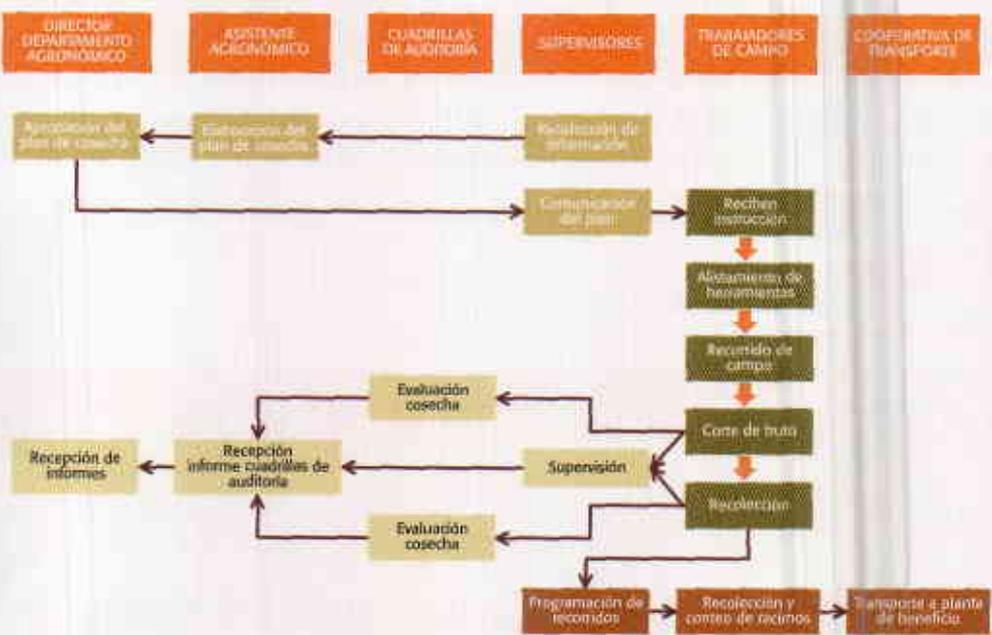


### 2.2.3. Definición de los elementos de medición (indicadores)

Como es necesario conocer qué se va a medir y quién es el responsable directo del resultado de la medición, antes de definir los criterios se debió estudiar el proceso de cosecha, identificando los agentes que participaban en éste y las funciones de cada uno, plasmándolos en un diagrama interfuncional, herramienta que permite establecer las relaciones existentes entre los individuos que participan en un proceso y entre las funciones que ellos cumplen dentro de éste (Figura 2.1.).

**Figura 2.1.**

Diagrama interfuncional del proceso de cosecha.



Una vez completa la documentación del proceso de cosecha, se establecieron los indicadores de medición, los cuales eran la información objetivo de los cuestionarios de sondeo por realizar en las empresas participantes en el estudio. Como el *benchmarking* es un ejercicio de comparación, se deben estandarizar los indicadores con los participantes del proyecto. Resulta indispensable que éstos se conciban de la misma manera en términos de periodicidad, variables consideradas, lapso en que se iban a tomar las mediciones y su cálculo. Igualmente, debía garantizarse que fuesen fácilmente recolectables.



### 2.3. Fase de recolección de información

La fase de recolección de información buscó identificar las empresas con Mejores Prácticas; para esto, a partir de la validación de los indicadores y de la discusión con los dueños del proceso, se diseñó el cuestionario de sondeo. Allí se incluyeron indicadores de carácter general en los que se involucró el corte, subproceso por referenciar. Se partió de la premisa de que las empresas con mejores resultados globales eran aquellas con las Mejores Prácticas.

Los resultados obtenidos de los cuestionarios de sondeo fueron enviados a los gerentes y a los dueños de proceso, para que tuvieran la oportunidad de contrastar su situación con la de los demás. La información entregada a cada empresa mostraba las conclusiones de todas las organizaciones participantes, pero no asociaba los resultados directamente a ninguna compañía (cada empresa se identificó mediante un número romano, que solamente era conocido por ella). Los resultados del cuestionario de sondeo (alrededor de 65 preguntas), se muestran mediante los indicadores evaluados en la Tabla 2.5.

**Tabla 2.5.**  
Cuestionario de sondeo para el proceso de cosecha.

INDICADOR	PLANTACIÓN											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Porcentaje de hectáreas de 0 - 6 m	24%	0%	81%	0%	34%	54%	8%	100%	44%	26%	35%	48%
Porcentaje de hectáreas de 6 - 11 m	76%	100%	19%	100%	42%	78%	78%	0%	14%	24%	32%	38%
Porcentaje de hectáreas mayores a 11 m	0%	0%	0%	0%	24%	39%	74%	0%	42%	0%	13%	14%
kg cosechados / kg estimados (%)	S.I.	116%	97%	102%	98%	95%	99%	102%	S.I.	111%	109%	96%
Porcentaje de racimos verdes	S.I.	1,3%	2,0%	1,8%	0,7%	1,4%	1,6%	S.I.	S.I.	0,8%	1,8%	0,0%
Porcentaje de racimos podridos	S.I.	1,2%	0,8%	0,5%	2,7%	0,8%	0,7%	S.I.	S.I.	0,7%	4,0%	1,2%
Porcentaje de racimos anormales	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	2,3%	2,3%	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	0,3%	5,4%
Porcentaje de racimos sobremaduros	S.I.	5,2%	5,6%	3,5%	14,2%	4,6%	20,8%	S.I.	S.I.	4,6%	8,3%	3,4%
Fruto en planta beneficio / fruto cosechado	S.I.	S.I.	S.I.	98%	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	95%	96%	73%
kg cosechados / Jornal (0-6 m)	S.I.	S.I.	1.249	S.I.	1.123	1.797	929	S.I.	338	S.I.	641	1.139
kg cosechados / Jornal (6-11 m)	S.I.	2.015	S.I.	2.116	1.868	1.930	1.946	S.I.	1.536	2.075	1.943	1.529
kg cosechados / Jornal (>11 m)	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	1.843	1.061	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	1.129	1.339
Área cultivada / personal campo (sin advos)	S.I.	7,7	11,3	8,7	S.I.	8,0	S.I.	8,4	S.I.	11,0	11,4	9,6
Área cultivada / personal campo (inclusive advos)	11,3	6,3	9,6	8,7	8,0	7,7	7,1	9,0	9,3	9,4	8,3	9,0

S.I.= Sin información.

**Tabla 2.6.**
*Criterios de selección de empresas. Cuestionario de sondeo corte.*

INDICADOR	PLANTACIÓN											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
kg cosechados / jornal (Palma 6-30 años)		3		1	5	4	7		8	2	6	9
kg cosechados / kg estimados		9	4	3	2	5	1	10		8	7	6
Desviación estándar (kg cosechados / kg estimados)		7		5	1	8	9	6		2	3	4
Fruto en planta de beneficio / fruto cosechado				1						3	2	4
Promedio porcentaje racimos verdes		4	9	7	2	5	6			7	8	1
Promedio porcentaje racimos anormales					3	2					1	4
Promedio porcentaje racimos sobremaduros		6	4	2	8	3	9			5	7	1
Promedio porcentaje racimos podridos		7	5	1	8	4	2			3	9	6
Hectáreas por hectáreas de campo al año		8	2	4		7		6		3	1	5
CRITERIOS DE SELECCIÓN												
Ser el mejor en algo												
Falta de información												
Promedio		6,3	4,8	3,0	4,1	4,8	5,7	2,3	8,0	1,8	4,9	4,4
Plantaciones seleccionadas para cuestionario detallado y visita												

La determinación de las empresas seleccionadas para realizar las visitas de campo, se tomó de acuerdo con los criterios de disponibilidad de información, casillas en las que ocupan las mejores posiciones y valor promedio de las posiciones ocupadas (en la Tabla 2.6. se ve como Promedio). Las plantaciones visitadas fueron las que correspondían a los números romanos IV, V, VI, VII, X, XI, y XII.

## 2.4. Fase de entrega de resultados. Mejores Prácticas identificadas

Las Mejores Prácticas identificadas son el resultado del análisis de los cuestionarios de sondeo aplicados y de las visitas de campo realizadas a las plantaciones. Estas prácticas corresponden a los procesos que por su naturaleza diferenciaban a una empresa de las demás participantes.

Las Mejores Prácticas encontradas corresponden a la planeación de la cosecha, el control de la calidad, motivación y otros factores. Sus habilitadores y el impacto económico de su adopción se presentan a continuación para cada una de las empresas:



### 2.4.1. Planeación

La planeación de la labor de cosecha en una empresa es una tarea de gran importancia, ya que así se determina la cantidad de personal, animales, herramientas y medios de transporte requeridos para la recolección del fruto. Desviaciones del valor real de la cosecha implican pérdidas por asignación deficiente de recursos.

La estimación correspondiente a las pérdidas generadas por las deficiencias en planeación de la cosecha, arrojó que con una correcta asignación de recursos para ésta, los costos por tonelada de aceite podrían ser inferiores en 0,58% para la Zona Central, alrededor de tres dólares por tonelada de aceite producida<sup>2</sup>. A continuación se presentan los habilitadores que hacen de ésta una práctica exitosa en empresas de la Zona Central.

#### Indupalma S.A.

En esta empresa cada supervisor maneja un sector de la plantación y reporta información del mismo, relativa a: lotes cosechados, mallas con fruto, calidad de la labor de cosecha, hectáreas cosechadas por trabajador, jornales y un plano en el cual muestra el estado del lote cosechado.

En el plano se detallan los sectores de la plantación y se manejan convenciones de color para los ciclos de cosecha (verde: 11 y 12 días; café: 13 y 15 días; amarillo: 15 y 20 días, y el rojo: más de 20 días). Este mecanismo permite determinar las prioridades de cosecha de manera inmediata y que los operarios tengan claridad acerca del área que van a trabajar el día siguiente, lo cual facilita la labor en las mulerías.

Los viernes se establece el área que se cosechará durante la siguiente semana, con el fin de dar elementos de planeación a la planta y al transporte. Esta programación semanal se hace con los gerentes de las cooperativas.

#### Oleaginosas Las Brisas S.A.

Las áreas por cosechar se asignan de acuerdo con la localización geográfica y edades similares. Se hace lo posible por tener ciclos de cosecha de ocho días. Vale la pena mencionar que cuentan con un formato en el que se incluyen: lote, número de palmas, número de hectáreas, variedad y días del ciclo. Dicho formato facilita la consolidación de la información y la toma de decisiones.

Otro aspecto importante es el rigor de los censos, que les ha permitido obtener estimativos de cosecha muy ajustados. Allí se evalúan siempre las mismas líneas. El personal de censo cuenta los racimos formados, en forma visual, rodeando cada palma; no se contabilizan los racimos que se consideran listos. El número de racimos se divide entre el número de palmas evaluadas y se extrapola para obtener el número de racimos por

2 Se toma como referente para la estimación del impacto económico, el estudio de costos de la agroindustria de la palma de aceite, elaborado por Duarte y Guterman, el cual se publica en 2008, pero que tiene como fuente de costos información de 2006. Adicionalmente, se trabaja con la tasa de cambio promedio de 2006 (\$2.358 pesos colombianos/1 USD).

lote. Este valor se multiplica por el peso promedio del lote, para obtener la estimación del total del peso. Los censos se hacen cada cuatro meses y tienen un ajuste promedio de 97%.

### **Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.**

Establecen rutas de cosecha por sectores. Todos los días se ingresa la información en una hoja electrónica en la cual se ejecuta un macro, que muestra los lotes que deben cosecharse, con sus respectivos ciclos y hectáreas. La empresa ha definido ciclos de cosecha de ocho días, lo cual facilita que el personal de cosecha sepa a qué día de la semana corresponde un sector específico.

El personal de la plantación destaca que el censo de producción se constituye en una herramienta muy importante para establecer los requerimientos de la cosecha cuatro meses adelante, en términos de personal, animales, herramientas y carretas requeridos. De esta manera, puede solicitarse la contratación del personal con anticipación suficiente, para capacitarlo.

Adicionalmente, se utiliza una herramienta de planeación para el desarrollo de proyectos, basada en la teoría de la restricción. A partir de los procesos, se plasman la secuencia de actividades, recursos necesarios y tiempo. Esta herramienta permite que los recursos no se asignen a varias actividades simultáneamente.

### **2.4.2. Control de Calidad**

El estado de madurez de los racimos es un factor de trascendental importancia en la extracción y calidad del aceite. De aquí que se deban considerar las pérdidas por estado de madurez y las que se deben a otros factores, como la mala formación del racimo, puesto que implican costos de cosecha.

De acuerdo con la información disponible de la Zona Central, el 14% de los racimos cosechados no está en el estado ideal de madurez o son anormales. Así, 1% corresponde a fruto verde, 2% a fruto podrido, 9% a racimos sobremaduros y 2% a racimos anormales. La estimación del efecto de este problema arroja que la Zona Central podría reducir sus costos de producción en 1,53%, aproximadamente ocho dólares por tonelada de aceite.

A continuación se presentan las acciones que han dado buenos resultados en empresas de la Zona Central, para hacer frente a esta problemática.

### **Indupalma S.A.**

La empresa tiene personal dedicado al control de calidad de las labores de cosecha, que se encarga de abrir las mallas y de entrar a los lotes a revisar la labor. Se evalúan racimos sin cortar, quedados en campo, enfermos, malformados y en estado de maduración. Con esta información se hace un estimativo de la pérdida de poscosecha.

El equipo de calidad revisa cuatro veces a la semana a cada cooperativa; como resultado, se hacen calificaciones técnicas de las labores. Según esa calificación, se asignan las "me-

jores zonas\* a las cooperativas de mejor desempeño. Se refieren a los mejores lotes de la plantación, en donde las producciones son mayores y por ende los cosecheros deben caminar menores distancias para encontrar fruto apto para la cosecha.

#### **Oleaginosas Las Brisas S.A.**

Esta empresa cuenta con un equipo de evaluadores de calidad, quienes hacen evaluaciones a la labor de cosecha. Cada uno de los parámetros tiene un porcentaje permitido. Dichas evaluaciones se programan al azar, cubriendo a todas las cuadrillas en la semana. Si alguna cuadrilla de trabajadores presenta problemas, es evaluada varias veces a la semana. El informe de calidad refleja para cada cuadrilla la calidad de los racimos, frutos sueltos dejados en campo, racimos sin cortar y hojas mal acomodadas; esta información es publicada en cartelera.

#### **Palmas del Cesar S.A.**

La empresa cuenta con un equipo de controladores de calidad de cosecha, cuya función es hacer seguimiento a la labor y a aspectos del campo en los que la empresa puede estar fallando. Se evalúa la condición de los lotes, la dificultad de recolección y los porcentajes de maleza y porcentaje de basura. La evaluación de la calidad de la cosecha se realiza en los puntos de acopio (mallas). Allí clasifican los racimos entre verdes, sobremaduros, viejos y enfermos.

#### **Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.**

Bucarelia cuenta con cuadrillas de calidad conformadas por un ingeniero agrónomo, un representante del sindicato y un representante de los trabajadores. Estas cuadrillas controlan los ciclos de cosecha, la aplicación de los criterios de corte, la calidad de racimo cosechado, frutos en plato, porcentaje de basura, racimos quedados en campo y pepas en vaciadero.

Se tienen límites establecidos para los diferentes parámetros de calidad de cosecha. En caso de que se superen dichos límites, al operario responsable se le presenta un video de la cosecha. Si la situación persiste, se le amonesta con copia a la hoja de vida, y si se mantiene, se llama a la persona a descargos.

### **2.4.3. Motivación**

En la Zona Central se encontraron diversas formas de generar incentivos para aumentar la eficiencia del personal. Entre ellos, se destacan los económicos, los dirigidos a la generación de bienestar entre los empleados y los de ilustrar al cosechero acerca de la importancia de su labor para la empresa. Cabe anotar, que implementar alguna de estas acciones en una empresa, tiene un costo marginal frente a los beneficios potenciales.

Suponiendo que el promedio de la Zona Central llegara a los niveles de los benchmark, en los indicadores de racimos verdes y podridos el costo de producción se podría reducir en 0,29%, es decir, 1,5 dólares por tonelada de aceite. A continuación se presentan las acciones detectadas por el equipo de *benchmarking*, que permiten motivar a sus empleados.  43

### La Cacica y Promipalma

La dirección y los encargados de las plantaciones dictan charlas mensuales a los cortadores, en las cuales se crea conciencia del valor de su trabajo. Cuando un cortador cosecha verde, se le llama la atención y se le explican las razones por las cuales perjudica a la empresa. El objetivo es que el trabajador entienda que el fruto verde no está en el punto ideal para que dé su potencial total de aceite y que la fibra de ese racimo aumenta las pérdidas de aceite en la extractora.

Se orienta a los trabajadores para que piensen en el futuro de su familia y en la importancia de manejar bien el dinero. Igualmente, la empresa cuenta con una trabajadora social que se reúne con las esposas de los trabajadores y les dicta conferencias; además, se encarga de coordinar la atención de las urgencias médicas del núcleo familiar del trabajador, si es necesario, en Bucaramanga.

### Palmas del Cesar S.A.

Los cortadores se contratan a término fijo y, dependiendo de su desempeño, se considera contratarlos a término indefinido. Permanentemente se instruye a los cortadores en criterios de cosecha, corte de pedúnculos e impurezas.



En la empresa no hay sanciones económicas, sino llamados de atención. Se conscientiza al personal acerca de todos los procesos requeridos por la compañía para obtener un racimo de fruto (desde el vivero hasta la cosecha), y se insiste en la importancia de su labor como punto culminante de toda una cadena de actividades agregadoras de valor. Con alguna frecuencia se reúne el equipo de cosecha y se realizan comparaciones de resultados. Aquellos que han hecho bien su labor reciben reconocimiento verbal frente a todos sus compañeros.

### Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.

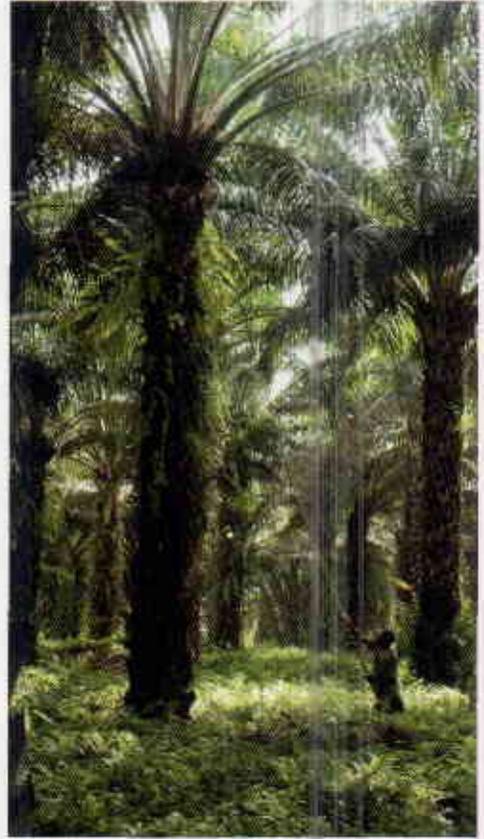
Para evaluar la calidad de las labores, se consideraron los objetivos de calidad de la labor de cosecha, se estimaron los parámetros y se definió una escala de calificación (mejor resultado, mayor puntaje). Lo anterior se hizo en reuniones con los supervisores y el líder de calidad. La calificación considera criterios como racimos podridos,

volumen que se entrega a planta, ciclos de cosecha y porcentajes de fruto verde y basura, entre otros. Si el puntaje supera los estándares establecidos por la empresa, se hace una carta de reconocimiento, y si adicionalmente la calidad del trabajo es óptima, se entrega un bono en dinero al encargado del sector (supervisor).

#### **2.4.4. Otros factores que han dado buenos resultados**

##### **La Cacica y Promipalma**

Se trabajan dos podas al año, de tal manera que afecten la palma lo menos posible. Se eliminan las hojas secas y aquellas que estén estorbando racimos en crecimiento. Generalmente, se dejan dos hojas por debajo de un racimo verde y una hoja por racimo maduro. Así, cada seis meses se cortan tres hojas por palma, facilitando el proceso de corte. Cuando se aproxima el pico de cosecha se realiza una poda, de tal forma que el racimo quede despejado para la cosecha que se aproxima.



La estimación económica de los resultados de esta práctica sólo incluye la disminución del tiempo de cosecha y de los gastos sanitarios. De esta manera, puede observarse que la disminución en el costo de la labor de cosecha, sumada a la disminución en el costo de sanidad (para llegar a los niveles del benchmark en este punto), lleva a una disminución del costo por tonelada de aceite del 0,7%, equivalente a 3,6 dólares.

Cuando el cortador no tiene certeza de que el racimo está maduro, lo toca con la punta del cuchillo; si no suelta pepa, lo deja. Si persiste la duda en el estado de maduración, realiza un corte al racimo y verifica su color para determinar si es el momento de cortar. Considerando que dejaría de recoger el fruto verde, esta práctica puede generar disminución en los costos de una tonelada de aceite del 0,10%, equivalentes a 0,5 dólares por tonelada de aceite producida.

##### **Palmas del Cesar S.A.**

A cada recolector esta empresa le asigna un equipo completo de cosecha (semoviente, carromato, sillín y herramienta). El semoviente y los equipos le pertenecen al trabajador. Si el operario sale a vacaciones, nadie utiliza ni su animal, ni su herramienta. Se trata de que haya mucho respeto y disciplina, para evitar pérdidas de eficiencia generadas cuan-

do se diluye la responsabilidad sobre estos materiales en todo el grupo de cosecha. La estimación del ahorro en costos, resultante de esta práctica, es de 0,09%, equivalente a 0,46 dólares por tonelada de aceite.

### Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.

Se realiza un programa para todo el personal de la empresa, llamado "Actividad física para todos". Para el personal de campo se realiza calistenia y estiramiento en las mule-rías. Adicionalmente, en campo se realizan sesiones de higiene corporal, con el fin de corregir posturas. Para los funcionarios que desarrollan sus labores en las oficinas, se realizan sesiones de ejercicios aeróbicos y acondicionamiento físico para evitar los efectos nocivos del sedentarismo. En la planta de beneficio se hacen ejercicios de estiramiento para regular la temperatura corporal. Este programa ha disminuido la incidencia de espasmos musculares y problemas de columna vertebral en los trabajadores del campo y de las oficinas.

### 2.4.5. Síntesis de resultados

Es importante resaltar que si una empresa acogiese e implementase de manera exitosa las recomendaciones sugeridas por este estudio de referenciación competitiva, estaría en capacidad de disminuir sus costos de producción por tonelada de aceite en cerca de 3,3%, alrededor de 17 dólares (Tabla 2.7).

**Tabla 2.7.**

*Ahorro por implementación de Mejores Prácticas en la Zona Central.*

Buena Práctica	Reducción de costos*	Ahorro en dólares**
Planeación cosecha	0,56%	3
Control de calidad	1,53%	7,9
Motivación	0,29%	1,5
Dos podas al año	0,69%	3,6
Verificación del estado de madurez	0,10%	0,5
Responsabilidad individual por el uso de herramientas. (Animal, zorrillo, herramienta por cosechero)	0,09%	0,46

Fuente: Cálculos PEB-Cenipalma

\* Se referencia la reducción de costos y el ahorro en dólares con respecto a una tonelada de aceite.

\*\* La estimación se hace con base en el costo para una tonelada de fruto a nivel nacional (Duarte y Guterman, 2008), es decir, 517 dólares por tonelada de aceite.

# Capítulo tres

## Estudio de *benchmarking* sobre cosecha en la Zona Oriental

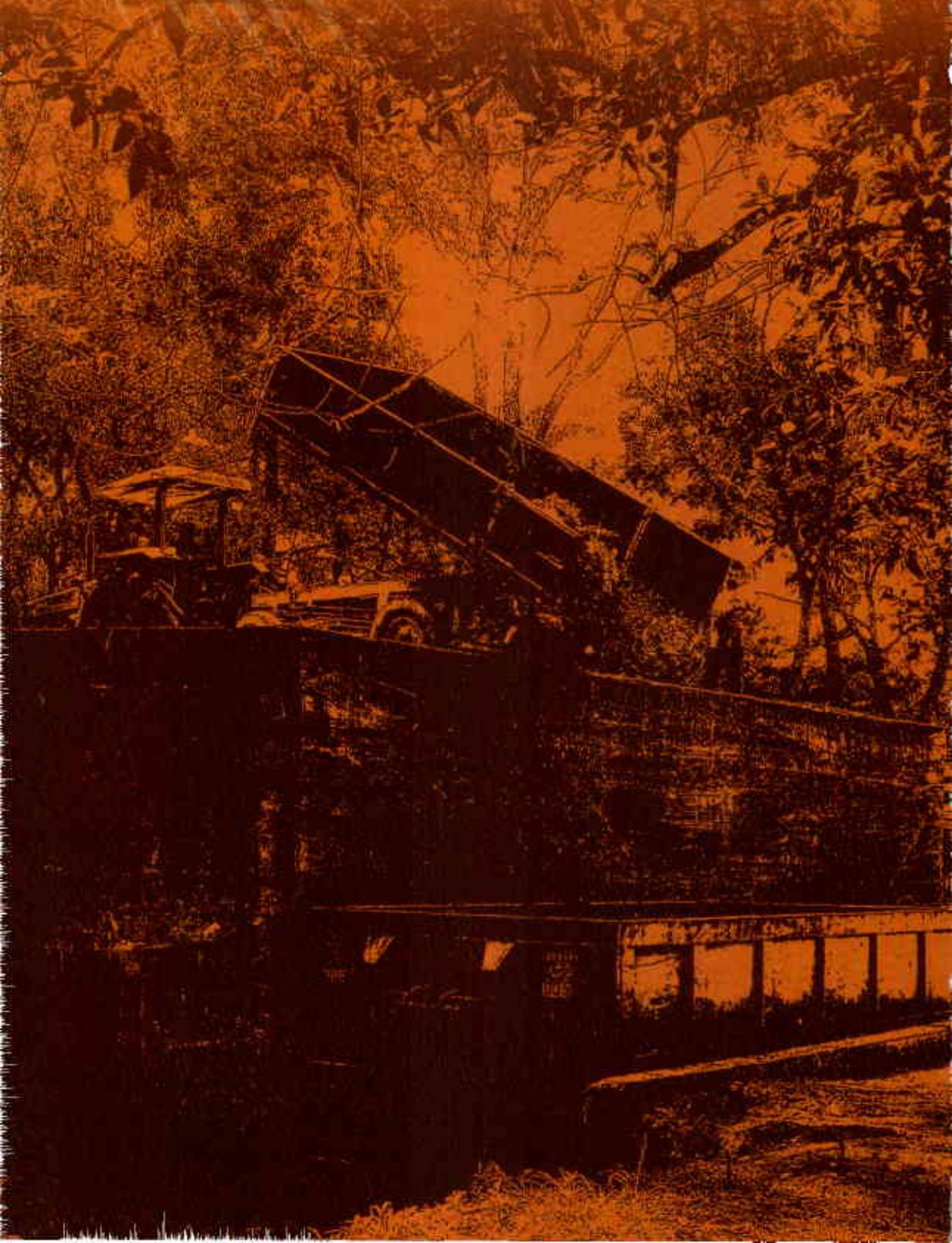
MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

DIEGO FERNANDO DIAZ ROSERO

EDUARDO GARCÍA SPOLINAR



# 3



## Capítulo tres

### Estudio de *benchmarking* sobre cosecha en la Zona Oriental

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
DIEGO FERNANDO DÍAZ ROSERO  
EDUARDO GARCÍA APOLINAR

#### 3.1. Definición del proceso por referenciar

Dentro del sector se han generado iniciativas de comparación de costos de cosecha, como la realizada por el Comité Asesor en Investigación Agronómica de la Zona Oriental, de Cenipalma, el cual dio origen al trabajo “Comparación de costos de cosecha de fruto de palma de aceite en la Zona Oriental”, presentado en la *VI Reunión anual de comités asesores en investigación de Cenipalma*. Allí, se hizo un análisis comparativo de costos entre las plantaciones participantes.

Con el fin de profundizar en los resultados del trabajo ejecutado por los técnicos de la Zona Oriental, se llevó a cabo un estudio de referenciación competitiva, que permitió complementar el esfuerzo realizado. El objetivo fue aprovechar la información disponible, complementarla y llegar más allá de la comparación de los costos de producción. En efecto, se pretendía establecer cuáles eran las Mejores Prácticas que permiten a las plantaciones incurrir en menores costos de cosecha. En cuanto a representatividad, el ejercicio contó con la participación de ocho empresas, las cuales constituían el 22% del área plantada en la Zona Oriental.

#### 3.2. Documentación del proceso y definición de indicadores

En este estudio se delimitó el proceso de cosecha desde el momento en que el trabajador recibe al semoviente sin aperos, hasta cuando el trabajador entrega el fruto cosechado en el punto de acopio. La información recolectada por las plantaciones corresponde al año 2004 y tuvo en cuenta los siguientes aspectos relacionados con la labor de cosecha:

- Herramientas cuyo costo de mantenimiento y dotación están a cargo de la plantación (el semoviente, el carromato y las mallas de cosecha).
- Personal de la plantación que ocupa parte de su tiempo en labores relacionadas con la cosecha (supervisión, planeación y logística), según porcentaje de dedicación a la misma.

- Hectáreas en producción.
- Toneladas cosechadas en el año.
- Total pagado en cosecha en el año.
- Número de jornales de cosecha.
- Días trabajados en el año.
- Promedio de personas en cosecha diaria.
- Número de integrantes de la cuadrilla de cosecha.

No se consideraron aquellos costos que no eran asumidos por la plantación (como las herramientas que pertenecen al trabajador, cuyo mantenimiento es de su responsabilidad; alimentación, alojamiento), ni prestaciones sociales extralegales, dado que éstas difieren entre empresas y no se relacionan directamente con la eficiencia de la labor.

Adicionalmente, se contó con información complementaria del año 2004, como: hectáreas en producción, toneladas cosechadas, total pagado en cosecha, número de jornales de cosecha, días trabajados al año, promedio de personas en cosecha diaria, número de integrantes de la cuadrilla de cosecha, promedio de toneladas cosechadas por trabajador, promedio de toneladas por trabajador día y valor pagado por tonelada cosechada.



### 3.3. Definición de indicadores

Los indicadores resultan de establecer relaciones numéricas entre dos cantidades y se constituyen en la forma más común de análisis. Facilitan el análisis de información, porque permiten comparar a las plantaciones en unidades estandarizadas. Para este estudio, toda la información se llevó a indicadores con tres denominadores: trabajador, hectárea y tonelada cosechada. Así, se construyó un grupo de indicadores que permitió identificar aquellas plantaciones poseedoras de las Mejores Prácticas de cosecha en la Zona Oriental. Los indicadores seleccionados y sus correspondientes unidades, se presentan en la Tabla 3.1. Naturalmente, el proceso incluyó la recolección de información detallada, a partir de la cual se construyeron los indicadores.

**Tabla 3.1.**

*Indicadores.*

INDICADOR	UNIDAD
Costo herramienta / tonelada cosechada	Pesos por tonelada cosechada
Costo mantenimiento herramienta / tonelada cosechada año	
Costo mantenimiento semovientes / tonelada cosechada año	
Costo personal plantación / tonelada cosechada	
Valor pagado por tonelada cosechada	
Costo total	
Toneladas cosechadas / trabajador / año	Toneladas
Toneladas cosechadas / trabajador / día	Toneladas
Días de cosecha / año	Días
Hectáreas cosechadas / trabajador / año	Hectáreas
Toneladas RFF / hectárea	Toneladas



### 3.4. Resultados

La Tabla 3.2. muestra los cálculos realizados con base en la información suministrada por las plantaciones. Para mantener la confidencialidad de la información, se le asignó una letra al azar a cada plantación.

**Tabla 3.2.**

Resultados de los indicadores por plantación.

INDICADOR	PLANTACIÓN								PR
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Costo herramienta / tonelada cosechada (\$)	1.554	1.548	1.508	936	2.259	909	720	754	1.224
Costo mantenimiento herramienta / tonelada cosechada año (\$)	1.025	1.271	545	889	907	2.154	329	325	943
Costo mantenimiento semovientes / tonelada cosechada año (\$)	424	234	616	75	86	-	430	108	246
Costo personal plantación / tonelada cosechada (\$)	1.174	1.762	2.303	2.603	2.239	1.355	2.849	1.133	1.927
Valor pagado por tonelada cosechada (\$)	15.464	13.551	20.750	18.305	21.756	22.389	17.359	14.500	18.009
Costo total / tonelada cosechada (\$)	19.641	18.366	25.723	22.906	27.246	26.407	21.688	18.823	22.350
Toneladas cosechadas / trabajador por año (ton)	629	649	458	512	506	541	703	693	587
Toneladas cosechadas / trabajador por día (ton)	2.070	2.122	1.530	2.300	1.820	2.400	2.409	2.407	2.132
Días de cosecha por año	304	306	300	223	278	226	292	288	277
Hectáreas cosechadas / trabajador por año (ha)	26	38	21	25	26	31	31	35	29
Toneladas RFF / hectárea (ton)	24.5	16.9	21.5	20.5	19.5	17.5	22.8	20	20

PR: Promedio.

### 3.5. Mejores Prácticas

Como resultado del ejercicio de *benchmarking* para cosecha de la Zona Oriental, se detectaron cinco Mejores Prácticas. Entre ellas, se encontraron prácticas relacionadas con herramientas de trabajo, uso más eficiente de la mano de obra, contratación de servicios de reparación y visibilidad del fruto por cosechar.

Con la información disponible para estimar el ahorro en los costos de producción, se compararon los costos que presentaban las empresas que no poseían la mejor práctica en cuestión, con los de aquellas en las que se identificaron las Mejores Prácticas. El resultado se llevó a costo por tonelada de aceite. A continuación se documentan las Mejores Prácticas identificadas en el estudio de la Zona Oriental:

#### 3.5.1. Compra y contratación del mantenimiento de la herramienta

##### Palmasol S.A.

Antes de tomar decisiones de compra, se lleva a cabo un estudio de proveedores que le permite a la plantación obtener los mejores precios en el costo de la herramienta.

En algunos casos, contactan directamente proveedores en Bogotá. Se estima que esta práctica permite a la plantación un ahorro del 0,22%, es decir, 1,1 dólares por tonelada de aceite.

El menor costo en el mantenimiento de la herramienta se explica por la ausencia de un departamento de mantenimiento en la plantación. Si bien la plantación se encuentra alejada del municipio de San Martín (Meta), las averías son acumuladas para luego ser enviadas en su totalidad al municipio. Para no entorpecer el trabajo, conservan un inventario de herramientas (llantas, rodamientos, neumáticos, etc.) para reemplazar las averiadas mientras éstas son llevadas al municipio para su reparación.

### Palmeras de San Antonio S.A.

En la plantación tampoco existe un departamento de mantenimiento de maquinaria; las herramientas averiadas son enviadas directamente a un taller del municipio de Fuentedeoro (Meta), ubicado a 15 minutos de la plantación, lo explica el bajo costo asociado a su mantenimiento.

La contratación del servicio de mantenimiento de la herramienta constituye un ahorro de 0,6% en los costos por tonelada de aceite, es decir, 3,1 dólares.

## 3.5.2. Zorras de gran capacidad

### Palmasol S.A. y Palmeras San Antonio S.A.

Se identificó que el uso de zorras de gran capacidad (Figura 3.1.), permite ahorrar tiempo al recolector de fruto, ya que debe salir a los vaciaderos una menor cantidad de veces para descargar la zorra.

Adicionalmente, el mecanismo que permite atar la zorra a la yunta, es el mismo que la ata al tractor; así, cuando la zorra se ha llenado, no es necesario descargar el fruto en otro contenedor sino que, inmediatamente, se fija al tractor que la transportará hacia el lugar de acopio del fruto. Existen unas zorras adicionales que el recolector usa cuando la suya está llena.

Es importante destacar que el peso de las zorras puede generar compactación de suelos dentro de los lotes. Por tanto, si la decisión es introducir zorras de gran capacidad, se deberán tener en cuenta las condiciones del terreno en el que se van a usar y la presión que ejerza la zorra sobre el suelo. Esta práctica permite un ahorro del 0,6% en los costos por tonelada de aceite, lo que equivale a 3,1 dólares por tonelada de aceite.



**Figura 3.1.**

Zorras con capacidad de 3,5 toneladas.

### 3.5.3. Especialización de la mano de obra



**Figura 3.2.a.**

Desplazamiento en búsqueda de racimos para corte.



**Figura 3.2.b.**

Disposición de la herramienta para corte.



**Figura 3.2.c.**

Otro operario recoge los racimos en campo.

práctica permite disminuir el costo de la herramienta y de los semovientes, al no tener que dotar de equipo de cosecha a todos los trabajadores. La puesta en práctica de la especialización del trabajo puede llegar a representar un ahorro del 2,6% en los costos por tonelada de aceite, es decir,

La división del trabajo le permite a cada trabajador especializarse en lo que mejor sabe hacer (Figura 3.2.), contrario a lo que ocurre con el método de cosecha individual, en donde el cortador debe realizar todos los procesos atinentes a la cosecha (Figura 3.3.). (Para mayor detalle, remitirse al capítulo ocho de este libro).

#### Palmeras San Antonio S.A.

En esta plantación, las cuadrillas de cosecha están compuestas por tres trabajadores: cortador, recolector y pepero. De esta manera, les asignan tareas a los cosecheros de acuerdo con sus habilidades, lo que redundará en mayor eficiencia y productividad.

#### Palmar El Borrego

Esta plantación busca especializar al cortador en su trabajo. La empresa considera que el corte de fruto es la labor que requiere más destreza; por tanto, buscan entre los trabajadores a aquellos con mayor habilidad para el corte y los especializan en esa labor, mientras el segundo integrante de la cuadrilla de cosecha se dedica a la recolección del fruto. Adicionalmente, esta



**Figura 3.3.**

Cosecha individual. Nótese que la herramienta de corte está recostada, mientras el operario se dedica a la recolección de pepa suelta.

### 3.5.4. Zorrillo tipo Balanza

#### Palmar El Borrego

En Palmar El Borrego utilizan zorrillos adaptados para facilitar el trabajo con mallas. El zorrillo presenta una estructura en forma de triángulo en la que se suspenden las mallas, mientras que el piso del zorrillo se ha removido para permitir la caída de éstas. Una vez llenas las mallas, el trabajador las amarra y hala una palanca que las suelta automáticamente al piso. Esta herramienta, introducida en la palmicultura por la plantación Aceites Manuelita S.A., permite ahorrar tiempo en la recolección de fruto, ya que el trabajador no debe soltar el zorrillo cuando está lleno, para dejar la malla en el piso. La puesta en marcha de esta práctica puede conducir a una disminución en los costos de 0,17% por tonelada de aceite, equivalentes a 0,9 dólares.

### 3.5.5. Cosecha-poda

#### Palmar El Borrego

Consiste en cortar las hojas que estén por debajo del racimo en el momento de cortarlo y, desde luego, la hoja que acompaña al racimo (Figura 3.4).

El beneficio de esta práctica para la plantación, es la reducción en la cantidad de fruto que se queda en campo, por ser mayor la visibilidad para el cortador, lo que a su vez se refleja en una mejor calidad de la cosecha. Esta práctica representa un ahorro del 0,5%, es decir, 2,6 dólares por tonelada de aceite.

Adicionalmente, el sistema de cosecha-poda ha redundado en beneficio para los trabajadores, al recibir un pago adicional a sus labores de cosecha, tres veces al año, ya que la poda es revisada en los meses de enero, mayo y septiembre. La remuneración se asigna así: 60% para el cortador y 40% para el recolector, lo que significa, en promedio, \$400.000 y \$260.000 respectivamente, tres veces al año.



**Figura 3.4.**

Poda de hojas de palma aceitera.

### 3.5.6. Herramientas de corte

#### Palmar El Borrego

Aunque ésta no es una práctica que beneficie directamente a la plantación, ya que el valor de las herramientas de corte es asumido por el trabajador, se consideró importante ■ 55

resaltarla por la reducción de costo que le genera al cosechero por el bienestar que le representa.

Optaron por un cambio en las extensiones utilizadas para los cuchillos malayos, por unas de mayor duración y altura, y más livianas. Las nuevas, pesan ocho kilogramos, cuatro kilogramos menos que las anteriores, lo que le permite al trabajador mejor maniobrabilidad. De acuerdo con los datos suministrados, las antiguas extensiones de la plantación constaban de dos tubos en aluminio de seis metros cada uno, con un costo de 160.000 pesos el par, y generalmente se reportaban, en promedio, tres tubos averiados al año por cortador (plantación de 750 ha). Las nuevas extensiones son de fabricación malasia, importadas por C.I. Acepalma y fabricadas en aluminio negro, constan de dos tubos de seis metros y uno de tres metros por un costo de 400.000 pesos. La plantación afirma que el número de extensiones dañadas al año disminuyó en promedio a menos de un tubo por trabajador.

La Tabla 3.3. resume la estimación del ahorro que podría llegar a presentar una plantación, si introdujera cada una de las prácticas encontradas.

**Tabla 3.3.**

*Ahorro en costos por tonelada de aceite. Mejores Prácticas en la Zona Oriental.*

Buena Práctica	Reducción de costos	Ahorro en dólares
Contratación del mantenimiento de la herramienta	0,60%	3,1
Zorras de gran capacidad	0,60%	3,1
Especialización del trabajo	2,60%	13,4
Cosecha-poda (efecto sobre fruto en campo) y calidad	0,50%	2,6
Zorrillos tipo balanza	0,20%	0,9

Fuente: Cálculos PEB. Cenipalma.



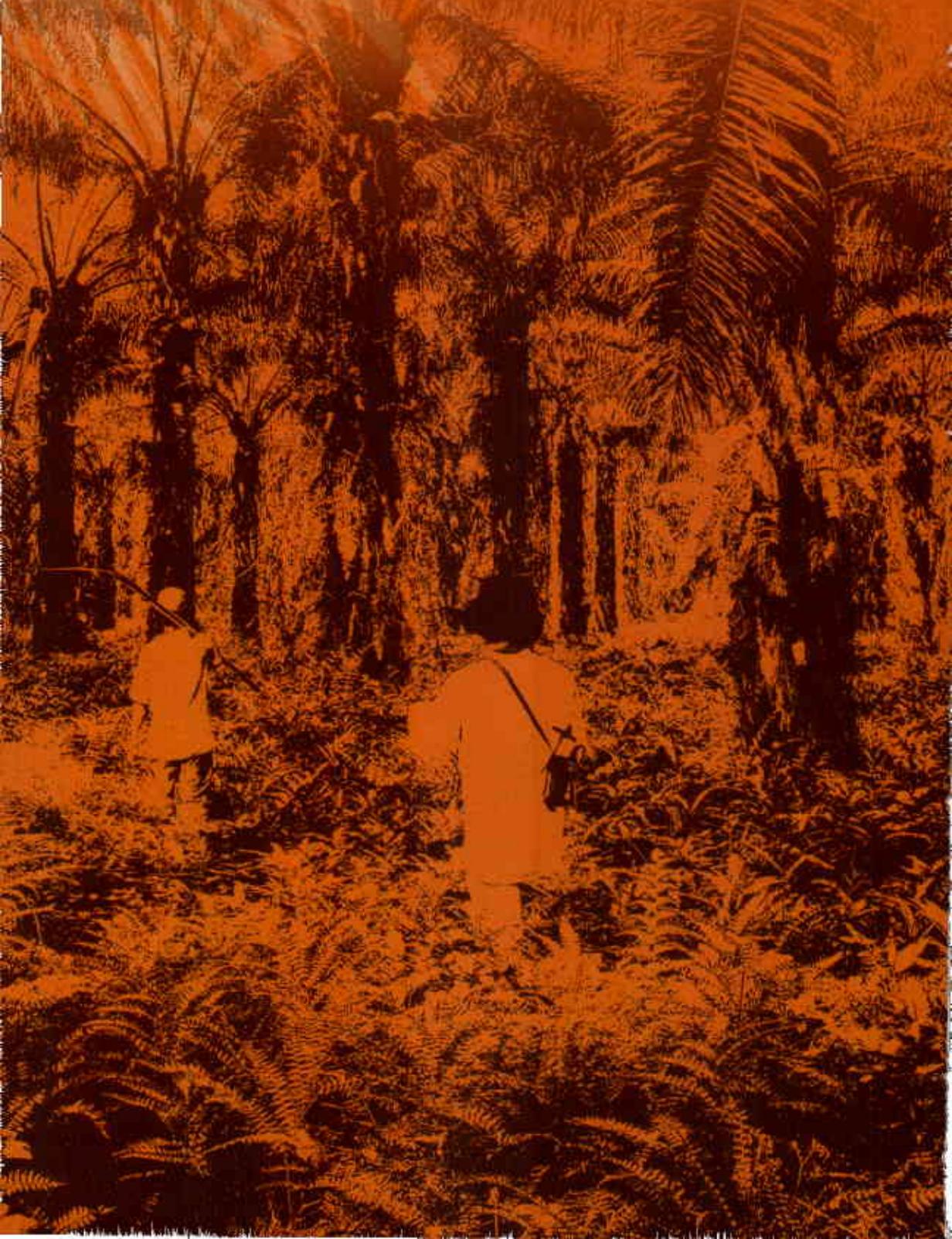
# Capítulo cuatro

## Tiempos y movimientos

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ  
MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.  
ANDRÉS CAMILO SÁNCHEZ PUENTES



4



## Capítulo cuatro

### Tiempos y movimientos

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ  
MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
ANDRÉS CAMILO SÁNCHEZ PUENTES

#### 4.1. Antecedentes

Los estudios de tiempos y movimientos son el resultado de la compilación y armonización de herramientas de medición del trabajo, desarrolladas por varios autores. Dada la importancia de sus aportes, sobresalen los trabajos de Taylor, los esposos Gilbreth y el de Elton Mayo. Debe destacarse que, a pesar de que Frederick W. Taylor es conocido como el fundador de los estudios de tiempos, éstos se iniciaron en Europa hacia 1760 con el trabajo del ingeniero francés Jean Rodolphe Perronet, quien realizó estudios de tiempos en la fabricación de clavos (Niebel, y Freivalds, 2004). Más tarde, los esposos Gilbreth desarrollaron estudios en la simplificación del trabajo. Posteriormente, Elton Mayo se enfocó en las condiciones de los trabajadores y concluyó que la motivación de los empleados es un factor clave para aumentar el rendimiento.

##### 4.1.1. El trabajo de Taylor

Taylor comenzó su trabajo en Midvale Steel Company, en 1881, y 12 años después desarrolló un método de trabajo basado en la tarea que se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Planear el trabajo del empleado, por lo menos con un día de anterioridad.
- b) El trabajador debe recibir instrucciones completas por escrito, con la descripción de sus tareas y los medios para lograrlas.
- c) Cada trabajo debe tener un tiempo estándar determinado por expertos en estudios de tiempos. Se recomienda desglosar el trabajo en pequeñas divisiones de esfuerzo, conocidas como elementos, cronometrarlas por separado y usar los valores colectivos para determinar el tiempo permitido en cada tarea.

En 1898, trabajando con Bethlehem Steel Company, gracias a un experimento de traspaleo en el que diseñó las herramientas de los trabajadores (palas), según el tipo de material por levantar, Taylor logró aumentar el rendimiento y establecer el método correcto y los incentivos monetarios.

En 1903, en una presentación de la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por su sigla en inglés), reveló un estudio llamado *Administración de la planta*, 59

en el que expuso los siguientes elementos como determinantes de la administración científica:

- Estudio de tiempos.
- Estandarización de todas las herramientas y tareas.
- Uso de un departamento de planeación.
- Empleo de reglas de cálculo e implementos de apoyo similares.
- Tarjetas de instrucciones para los trabajadores.
- Bonos por desempeño exitoso.
- Tasas diferenciales.
- Sistemas nemotécnicos de clasificación de productos.
- Sistemas de rutas.
- Sistemas modernos de costos.

#### **4.1.2. El trabajo de Frank y Lilian Gilbreth**

El gran aporte de los esposos Gilbreth fue el desarrollo de la técnica moderna del estudio de micromovimientos, que consiste en estudiar los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de los movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia más favorable para la eficiencia máxima.

Los Gilbreth lograron que la industria reconociera la importancia de los estudios detallados de los movimientos para aumentar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los empleados con el mejor método para realizar la operación.

Entre las técnicas que ellos desarrollaron para el estudio de los micromovimientos, se destacan el ciclógrafo para determinar la trayectoria del movimiento, y el cronociclógrafo, para establecer no solo la trayectoria sino la velocidad.

#### **4.1.3. El trabajo de Elton Mayo**

Elton Mayo es considerado como el fundador de la vertiente de las relaciones humanas y de la sociología industrial (García, 2005). En 1927, participó en la investigación Hawthorne, de la Western Electric Company, en donde se alternaron las condiciones laborales, para un grupo específico de seis trabajadoras, durante un período de cinco años.

Algunos de los cambios en las condiciones laborales fueron: incentivos especiales, inclusión de descansos, días de trabajo más cortos, semanas de trabajo más cortas, almuerzos y refrigerios proporcionados por la compañía, entre otros.

Se analizaron los efectos de la inclusión de estos cambios, demostrando un aumento en el rendimiento y la actitud del grupo específico de trabajadoras. Al final del estudio, se retiraron los incentivos brindados a las trabajadoras, pero el rendimiento de ellas no disminuyó, así que se concluyó que la productividad dependía del sentido de pertenencia de las trabajadoras, el establecimiento de buenas relaciones y el desarrollo de un buen

patrón de movimientos. Para Mayo, la gran conclusión de este estudio fue que la satisfacción en el trabajo dependía de las relaciones sociales de los trabajadores entre sí y con sus jefes, y que los empleados trabajan mejor cuando existe una mejor actitud.

## 4.2. Estudios de tiempos y movimientos

Son una herramienta de mejoramiento continuo que permite el análisis sistemático de los métodos de trabajo empleados en una actividad productiva. Se utilizan con el objetivo de disminuir el costo estándar de un proceso, gracias a la eliminación, combinación, reorganización y simplificación de los subprocesos, sin disminuir la calidad de los productos y servicios. Vale la pena resaltar, que los costos bajos y la alta calidad permiten una ventaja competitiva (Meyers, 2000).

### 4.2.1. Estudio de movimientos

El objetivo de los estudios de movimientos es encontrar el mejor método de trabajo, de acuerdo con los recursos existentes para el desarrollo de una actividad productiva (financieros, humanos y temporales). Para esto se deben reducir los costos y el esfuerzo; si es el caso, han de desarrollarse herramientas y/o métodos que faciliten las tareas y se debe capacitar a los empleados con el mejor método. El estudio de movimientos se divide en dos grandes grupos: los macromovimientos y los micromovimientos.

#### 4.2.1.1. Estudio de macromovimientos

Se utiliza para analizar el sistema de manera general y las operaciones que lo componen. Los macromovimientos son clasificados en operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos, y posteriormente son plasmados en diagramas de operaciones, de procesos o de flujo de procesos. Las técnicas para su análisis parten de la simbología de la ASME (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1.**

Simbología ASME para el análisis de macromovimientos.

Proceso	Símbolo	Definición
Operación		Se produce o se realiza algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve algo
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad de algo
Demora		Se interfiere o atrasa el paso siguiente
Almacenamiento		Se guarda o se protege algo

#### 4.2.1.2. Estudio de micromovimientos

Se utiliza para analizar los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación. Aquí se examinan los segmentos más pequeños del trabajo, se desglosa el trabajo en therbligs (micromovimientos, planteados por los Gilbreth como efectivos y no efectivos, (Tabla 4.2), los cuales se miden en milésimas de minuto.

La finalidad de estos estudios es analizar los macro y/o micromovimientos, personal involucrado y lugar de ejecución. En el caso de que alguna operación no agregue valor, se debe modificar el método de trabajo, bien sea eliminando los movimientos, cambiándolos, reorganizándolos o simplificándolos.

**Tabla 4.2.**

*Micromovimientos efectivos y no efectivos.*

Therbligs efectivos	Therbligs no efectivos
Alcanzar	Buscar
Mover	Seleccionar
Tomar	Posicionar
Soltar	Inspeccionar
Preposicionar	Retraso inevitable
Usar	Retraso evitable
Ensamblar	Descanso para contrarrestar la fatiga
Desensamblar	Sostener

Fuente: Meyers, 2000.



#### 4.2.2. Estudio de tiempos

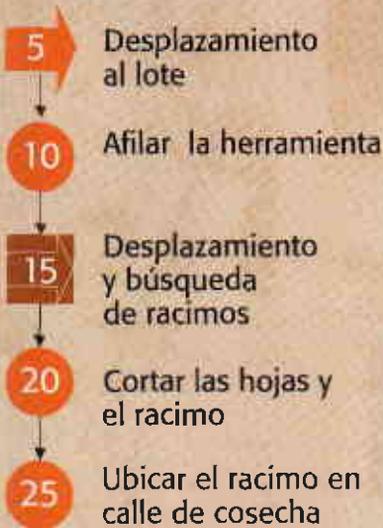
Los estudios de tiempos sirven para estandarizar operaciones. Estándar es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo, con un operador calificado y bien capacitado que trabaja a una velocidad normal y hace una tarea específica (Meyers, 2000). El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar “un día de trabajo justo” (Niebel y Freivalds, 2004).

Los objetivos del estudio de tiempos son: evaluar la posibilidad de reducción de costos y escoger el método más económico con base en análisis de costos y no de opiniones, minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos, mantener la calidad del producto y determinar el número de personas necesarias para realizar una labor. Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos:

**Observación directa:** tiene lugar en el mismo momento en el que se efectúan las operaciones. De acuerdo con la teoría de los estudios de tiempos, puede realizarse de manera discontinua (observaciones aleatorias, conocido como muestreo del trabajo - Work Sampling) o continua (observaciones a un número determinado de ciclos de la operación por medir).

**Estudio de movimientos. Documentación de procesos.**

**DIAGRAMA DE OPERACIONES CORTADOR**



**DIAGRAMA DE OPERACIONES MARCADOR**



**DIAGRAMA DE OPERACIONES RECOLECTOR**



Estudio de Tiempos. Formato de registro de tiempos.

**cenipalma** **Formato de registro de tiempos para el cortador**

Página 1 de 1

Estado: Nóm. Fecha: Lote: Año Siembra: Palma:  Adulta  Cosecha

Cortador: Meses en el Cargo: Metodología:  CP  MR

ELEMENTO		I. Desplazamiento y Sujeción			II. Corte de Hoja y Racimo			III. Atado	
Cód.	HC	TC	m5 (Búsqueda)	m6 (Diag)	TC	m10 (Hoja)	m11 (Racimo)	TC Racimo	TC Hoja
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

ELEMENTOS EXTRAÑOS				DATOS ADICIONALES CAMPO EXPERIMENTAL					
Sím.	Descripción	Sím.	Descripción	No. unidades suministradas	Reparto de unidades	Porcentaje utilizado	Estado de unidades	Observaciones	
A		+							
B		II							
C		III							
D		I							
E		2							

**Tiempos predeterminados:** en este método se registran los gestos necesarios para llevar a cabo la operación, sin tomar tiempos; después se consultan las tablas en las que aparecen los tiempos de ejecución de cada gesto, según el movimiento y sus características; así se obtienen los tiempos totales para cada operación. Para establecer los estándares de tiempo bajo este esquema se puede recurrir a software de tiempos predeterminados, basados en sistemas como Work-factor, MTM (Methods Time Measurement) o MOST (Maynard Operation Sequence Technique) (Niebel y Freivalds, 2004).

Algunas herramientas utilizadas para la medición de tiempos son: cronómetros, tablas (para sujetar cronómetro y papel), cámaras de video y tacómetros. Existe gran cantidad de cronómetros, entre los cuales los más conocidos son los mecánicos (de restablecimiento rápido y continuos), digitales y electrónicos. Cuando se utiliza el cronómetro, deben definirse los métodos por utilizar (método continuo o método de regreso a cero). El método continuo consiste en registrar el tiempo en el punto terminal de cada elemento, dejando de cronometrar únicamente en la finalización del estudio. El método de regreso a cero consiste en restablecer el tiempo a cero, después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento y reiniciar el tiempo al comienzo del siguiente.

### 4.3. | Uso de los estudios de tiempos y movimientos en agroindustria

Moncaleano (1994) realizó un estudio en la planta de comercialización de frutas y hortalizas de Andalucía (Valle). Los resultados permitieron distribuir más eficientemente la planta procesadora, organizar los sitios de trabajo, disminuir operaciones innecesarias y establecer los tiempos estándar para las labores de adecuación de naranjas en bultos, mandarinas en canastillas y limones en cajas. Adicionalmente, elaboró formatos de control para estandarizar el proceso, lo que al final redundó en mayor eficiencia de la mano de obra y, por ende, en disminución del costo de producción.

Cabrera y Serwatowski (1995) efectuaron un análisis del método general y de las operaciones unitarias que conforman el proceso de la cosecha y empaque de ajo, en la región de Bajío (México). Para la primera parte del análisis, describieron siete etapas operativas del método general de la cosecha, con miras a proponer alternativas de mecanización, en los cuales se consumieron, aproximadamente, 60 jornales/ha para un rendimiento de 10 toneladas de cabezas de ajo por hectárea. Para el proceso de empaque se presentó el balance de materia, en el cual el 78% de la materia proveniente del campo corresponde al producto comercializable, y su empaque debe seguir cinco operaciones unitarias. El trabajo permitió formular una serie de recomendaciones operativas con las cuales se persigue el aumento de la rentabilidad y la disminución de costos en la producción de este condimento.

Vélez *et al.* (1999) realizaron un estudio para la cosecha manual del café. Establecieron y analizaron indicadores de actividad, de macro y micromovimientos, con los cuales proponen un método mejorado para la recolección de los frutos maduros. El método fue evaluado preliminarmente en campo y mostró un mejoramiento de los indicadores de la actividad y una disminución del costo de producción por saco de café.

#### 4.3.1. *En la agroindustria de la palma de aceite*

Morales (1999) realiza una descripción y evaluación de las actividades que componen el proceso de corte de racimos, presenta un estudio de tiempos y los resultados de las mejoras operativas propuestas. El documento expone un balance de las tecnologías mecanizadas que se vienen implementando en Malasia en este proceso.

León y Granados (2004) describen la experiencia de una plantación de palma de aceite de la Zona Norte colombiana, en la cual se implementó la marcación previa a la cosecha de palmas con racimo maduro. Como principales resultados de la misma mencionan el acortamiento de los ciclos de cosecha, el aumento en la calidad del aceite, la disminución en el requerimiento de personal y la mejor planeación del proceso de cosecha. Llama la atención la disminución de los costos de producción y el aumento en el ingreso generado por la mejor calidad del aceite que resulta de la implementación de esta práctica.

Mosquera y García (2005) presentan la importancia del uso de los estudios de tiempos y movimientos en el sector de la agroindustria de la palma de aceite para disminuir los  65

costos de producción, al modificar los métodos de trabajo, haciendo más eficiente la inversión en mano de obra, sin disminuir el bienestar del trabajador. Adicionalmente, explican en qué consisten los estudios de tiempos y movimientos y presentan una revisión bibliográfica sobre el uso de esta herramienta en el sector agrícola y en la agroindustria de la palma de aceite.

Mosquera y Fontanilla (2006) compararon dos métodos de cosecha de palma de aceite, mediante un estudio de tiempos y movimientos, con el fin de establecer si el método de marcación previa de palmas con racimo maduro resultaba rentable en las condiciones de los Llanos Orientales. También lograron establecer que, efectivamente, el uso de la marcación previa hace que se incremente la eficiencia de la mano de obra y que, por ende, disminuya el costo de producción en las condiciones de los Llanos Orientales en épocas de baja cosecha. Este estudio abrió la puerta a la necesidad de validar si la información obtenida puede aplicarse para las condiciones de otras zonas palmeras de Colombia y para todas las épocas del año, ya que en las regiones palmeras tienden a existir picos de cosecha.

Mosquera y Sánchez (2006) evaluaron, mediante un estudio de tiempos y movimientos, cuatro sistemas de aplicación de fertilizantes químicos sólidos: uno completamente manual, dos semimecánicos y uno completamente mecanizado. Como referente tomaron cuatro plantaciones ubicadas en la Zona Oriental de Colombia, donde tradicionalmente cada plantación usa más de un método de aplicación de fertilizantes químicos sólidos. Mediante el estudio se estimó el costo de aplicación por hectárea y se realizó un análisis de sensibilidad con respecto al costo promedio de la mano de obra nacional. Los resultados indican que la alternativa completamente mecanizada de aplicación de fertilizantes químicos sólidos es la más conveniente para enfrentar incrementos potenciales del valor de la mano de obra. Además, existen alternativas intermedias para disminuir el costo de aplicación, como el uso de los "zorros" de cosecha para el cargue de fertilizante, mientras los operarios van haciendo la aplicación en el campo.

Mosquera y Valenzuela (2006) llevaron a cabo un estudio para la evacuación de racimos de fruto fresco del campo y su posterior transporte a la planta de beneficio. Allí se evaluaron varios sistemas de transporte, de acuerdo con su capacidad y con los tiempos de desplazamiento, cargue y descargue. Igualmente, se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos, mediante el cual se pudo establecer la conveniencia técnica y económica de que la empresa aboliera un proceso innecesario en la evacuación de fruto del campo.

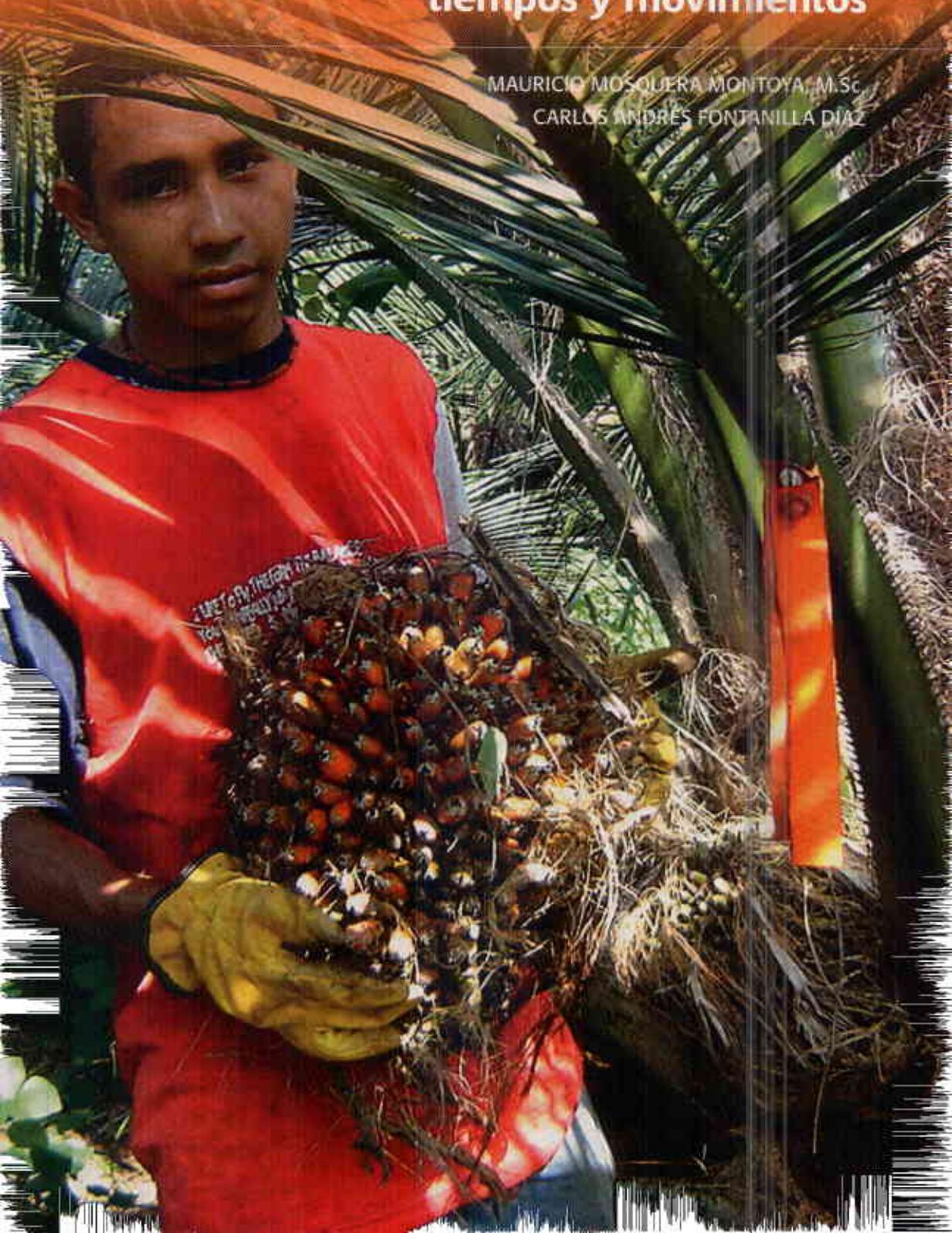
Mosquera *et al.* (2008) evalúan la viabilidad técnica y económica de la implementación de un método de cosecha, para la identificación de las palmas con racimos maduros antes de la cosecha, en lotes de palma de aceite en estados tempranos de desarrollo (palma joven). El resultado de este trabajo indica que la adopción del método es económicamente viable y que, además, permite un incremento en la eficiencia de la mano de obra (RFF/jornal) de hasta un 14%.

En los siguientes capítulos se comparte la experiencia que Cenipalma ha recogido con la aplicación práctica de los conceptos teóricos de los estudios de tiempos y movimientos

# Capítulo cinco

**Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha.  
Aplicación de los estudios de  
tiempos y movimientos**

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ



# 5



## Capítulo cinco

### Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha.

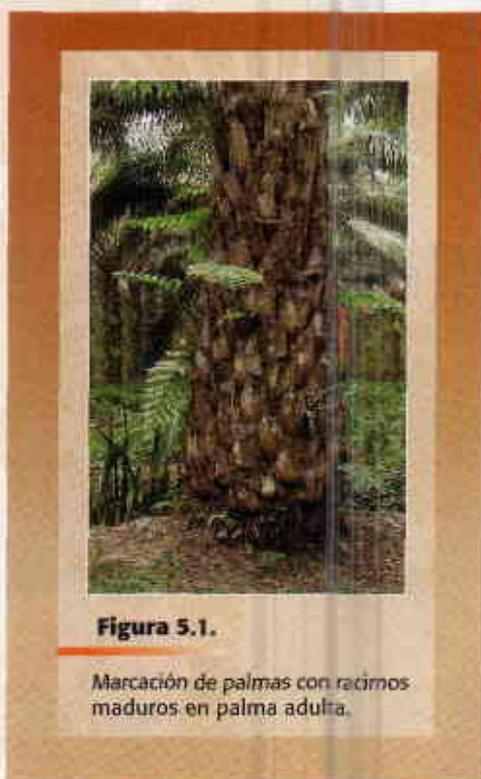
### Aplicación de los estudios de tiempos y movimientos

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

#### 5.1. ¿En qué consiste la marcación?

Es una modificación al método de cosecha, que consiste en que un día antes de la cosecha, se envía un operario con experiencia en la identificación de racimos aptos para el corte (maduros y sobremaduros). Él marca aquellas palmas que considera que poseen racimos aptos para ser cortados, colocando una cinta vistosa en la cara de la palma que da a la calle de cosecha<sup>3</sup>. El día siguiente, el personal de cosecha entra al lote y se desplaza por las "calles de cosecha", llegando directamente a aquellas palmas marcadas, en las que realiza las labores de corte y recolección (Figura 5.1.).

La justificación del uso de la identificación de las palmas con racimos maduros antes de la cosecha, parte de estudios previos (Morales, 1999; Mosquera y Fontanilla, 2006; Mosquera *et al.*, 2008), cuyos resultados indican que el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos aptos para el corte ocupa entre el 15 y 64% del tiempo total de una jornada de trabajo, dependiendo de la cantidad de fruto en el lote (si existe gran cantidad de fruto en el lote, las distancias para encontrar racimos maduros se reducen, reduciendo consigo el tiempo de desplazamiento y búsqueda).



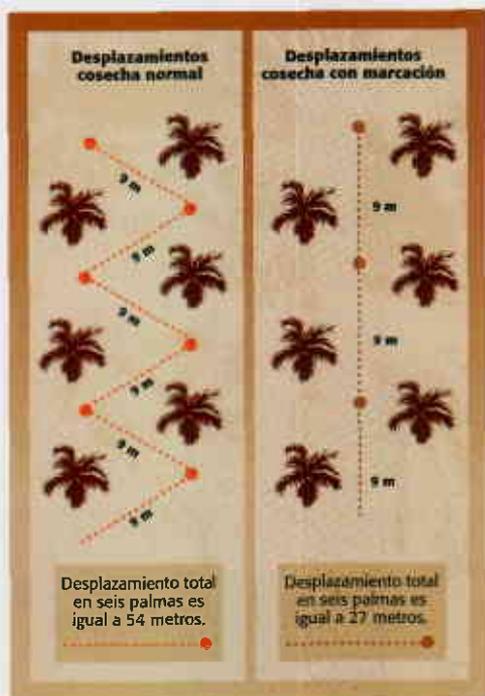
**Figura 5.1.**

Marcación de palmas con racimos maduros en palma adulta.

<sup>3</sup> En la mayoría de las plantaciones de palma de aceite, dentro de los lotes existen senderos por los que transitan los equipos de cosecha y de fertilización, entre otros, para realizar sus labores. Estos senderos, que se ubican perpendicularmente a las vías de acceso a los lotes cada dos palmas, reciben el nombre de "calles de cosecha". De otra parte, en el intermedio de dos calles de cosecha se ubica la "calle de palera", en donde se depositan las hojas cortadas de las palmas.

**Figura 5.2.**

*Distancias recorridas según método de cosecha.*



Con el método de cosecha de identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha, que en adelante llamaremos "Marcación", se aumenta el rendimiento del personal de cosecha, especialmente del cortador, gracias a la eliminación de los recorridos en zigzag –dentro del lote– que habitualmente realiza el cortador (Figura 5.2.). De esta manera se reduce el tiempo de búsqueda de racimos y este ahorro es aprovechado para cortar la mayor cantidad de racimos maduros en un mayor número de palmas.

Adicionalmente, como se puede observar en la Figura 5.2., el desplazamiento realizado dentro del lote por el cortador durante la cosecha va a disminuir a la mitad por unidad de área. De esta manera, el cortador está en capacidad de recorrer un número mayor de hectáreas y sin hacer más desplazamientos que los que venía realizando habitualmente.



Este es un método de cosecha adaptado del cultivo de banano, que fue implementado por el grupo Aceites S.A. (Zona Norte). Allí, la identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha, permitió incrementar el rendimiento de la mano de obra en un 111%, pasando de 978 a 2.069 kg por jornal (León y Granados, 2004).

Cenipalma ha venido estudiando la viabilidad técnica y económica de este método en diferentes condiciones ambientales y estados de desarrollo de la palma. En una primera fase se ensayó en una plantación de la Zona Oriental (Palmar El Borrego) con resultados prometedores, razón por la cual se decidió continuar con la validación de los resultados.

Como se mencionó en el capítulo anterior, los estudios de tiempos y movimientos son una herramienta que permite el análisis sistemático de los métodos de trabajo empleados en una actividad productiva, lo que permitió utilizarlos en el análisis de los métodos de cosecha.

## 5.2. Aplicación del estudio de tiempos y movimientos

**Figura 5.3.**

*Metodología de los estudios de tiempos y movimientos.*



El uso de herramientas para la evaluación del trabajo, durante más de tres años, como parte de la investigación de algunos métodos identificados como mejores prácticas, le ha permitido a Cenipalma afianzar la metodología de los estudios de tiempos y movimientos (Figura 5.3.), para realizar el análisis de los métodos de trabajo usados en la agroindustria de la palma de aceite. Esta metodología se describe a continuación:

### 5.2.1. Definiciones importantes

**Ciclo básico:** corresponde a las actividades más repetitivas del operario en una jornada de trabajo. Para el caso de un cortador de palma adulta las actividades comprendidas en el ciclo básico son: desplazamiento y búsqueda de racimos, alistamiento de la herramienta para el corte, corte de hojas y racimos maduros, y alistamiento de la herramienta para el desplazamiento.

**Ciclo de cosecha:** número de días transcurridos entre cosecha y cosecha de un mismo lote.

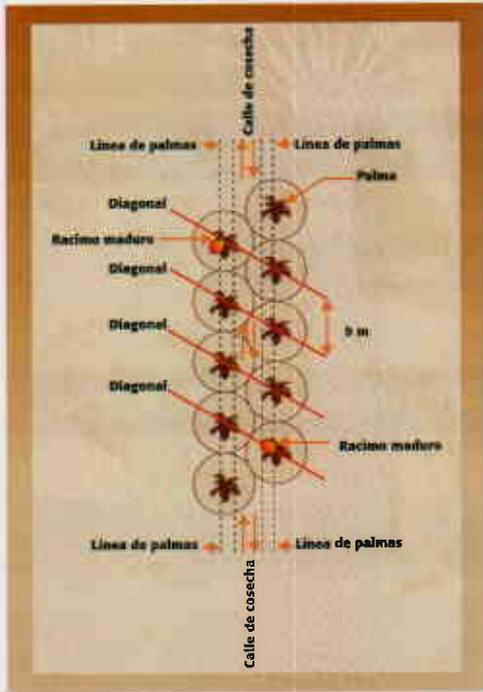
**Densidad de racimos:** porcentaje que indica, del total de palmas en un lote, cuántas tienen al menos un racimo apto para corte.

**Diagonal:** la distancia entre palmas con racimo es una variable que tiene gran influencia sobre el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos de todos los operarios. Fue necesario, entonces, encontrar una unidad de medida que describiera la distancia existente entre palmas con racimo maduro.

Por lo general, en los lotes de palma de aceite, las palmas son plantadas a una distancia de nueve metros entre cada una, formando triángulos equiláteros de nueve metros de base, con el objetivo de plantar 143 palmas por hectárea.

**Figura 5.4.**

*Distancias entre palmas con racimo maduro.*



La medida de distancia entre palmas con racimos maduros más práctica que se encontró fue la diagonal. El concepto de diagonal obedece a una línea imaginaria que agrupa dos palmas, una a cada lado de la calle de cosecha (Figura 5.4.). Se escogió esta medida porque entre diagonales la distancia es de nueve metros. Para establecer cuál es la distancia entre una palma con racimo maduro y la siguiente, se cuentan las diagonales existentes entre las dos palmas. Como ejemplo, en la Figura 5.4. se puede observar que hay una distancia de tres diagonales entre palmas con racimo maduro (27 m).

**Elemento extraño:** se refiere a un registro de tiempo que no se puede tener en cuenta, porque durante la operación se realizó otra actividad diferente a ésta.

**Suplementos:** porcentaje de tiempo que debe considerarse, como la disminución en el rendimiento del trabajo del operario, a medida que transcurre la jornada laboral, debido a la fatiga acumulada por el equipo cargado (5% por cada 10 libras levantadas por minuto), retrasos inevitables y necesidades personales del ejecutor (Meyers, 2000), y a la fatiga generada por calor (ACGIH, 2001 y Parsons, 2006).

**Tiempo de operación:** es el tiempo requerido para realizar un proceso.

**5.2.2. Documentación de procesos**

En estos estudios se recurrió a la observación directa y continua del método de trabajo que habitualmente utilizaba el personal de cosecha para realizar sus labores. De esta manera, se identificaron los macromovimientos propios de cada labor de cosecha (corte y recolección) y se determinó la secuencia cronológica que seguían los operarios para realizarlos.

**5.2.3. Implementación del método Marcación**

Una vez caracterizados los métodos de trabajo habituales, se implementó la modificación al método de cosecha. Para lograrlo, se necesitaba crear un nuevo puesto de trabajo: el del operario que marcaba las palmas por cosechar un día antes. La marquilla en las palmas por cosechar debía retirarse del campo, labor que se asignó al recolector, para que él también se beneficiara del método (disminución del riesgo de que se le quedaran racimos sin recoger en el lote).



Al realizar cambios en los métodos de trabajo, se tuvo en cuenta que los operarios involucrados necesitarían tiempo para la adopción del método modificado, razón por la cual se destinó un tiempo para la implementación del método *Marcación*. Dado que los procesos involucrados en este método no cambian radicalmente las actividades del personal de cosecha, el tiempo de implementación no fue mayor a dos semanas.

#### **5.2.4. Estudio de tiempos con cronómetro**

Una vez se implementó la *Marcación*, se procedió a cronometrar los macromovimientos de los procesos de corte, recolección y *marcación*, para los dos métodos (*Marcación* y *Plantación*), alternadamente y durante un período que permitiese contar con información robusta. Durante los estudios de tiempos con cronómetro se tuvieron aspectos como:

- Verificación de la aplicación de la metodología especificada.
- Tiempos del ciclo de corte y recolección, y distancia (diagonales) entre palmas con racimo cosechado. Se tomó la información relativa a palmas con más de un racimo.

Una vez se completa la etapa de mediciones, se descartaron los registros de tiempo considerados extraños; posteriormente, los registros de tiempo se someten a filtros con medidas de dispersión (intervalos de confianza del 95%), y finalmente, a estos tiempos se les suman los suplementos (fatiga por peso, fatiga por calor y necesidades personales).

#### **5.2.5. Análisis estadístico y económico**

**5.2.5.1. Análisis estadístico:** consistió en determinar cuáles factores, de todos los que en un principio se consideraron, influyen en la variable de respuesta (tiempo de operación). Para esto se recurrió a formular modelos de regresión lineal múltiple con la información obtenida, que además de determinar cuáles factores al presentar una variación influyen estadísticamente en el tiempo de operación, permiten predecir el efecto del aumento o disminución marginal sobre el tiempo de operación. Adicionalmente, usando diseños estadísticos con arreglos factoriales, se evaluó el efecto de las interacciones entre los factores considerados.

**5.2.5.2. Análisis económico:** consistió en determinar el costo de los métodos evaluados. Se tomó como base la metodología de costeo de Duarte Guterman & Cía. Ltda., firma que desde 2004 ha sido contratada por Fedepalma para la estimación de los costos de producción por tonelada de aceite. Los resultados de estos estudios son comparables con los estudios de costos internacionales realizados por Lans and Mill Corporation.

Esta metodología consiste en cuantificar cada rubro de costo, a lo largo del tiempo, durante un período de 25 años, que corresponde al ciclo de vida teórico del cultivo. Este flujo de costos se expresa en pesos constantes y se trae a valor presente neto (VPN). Paralelamente se considera la producción anual durante el mismo período y se calcula el VPN de la misma. La relación entre el VPN de los costos y el VPN de la producción determina el costo promedio anual de producción.

# Capítulo seis

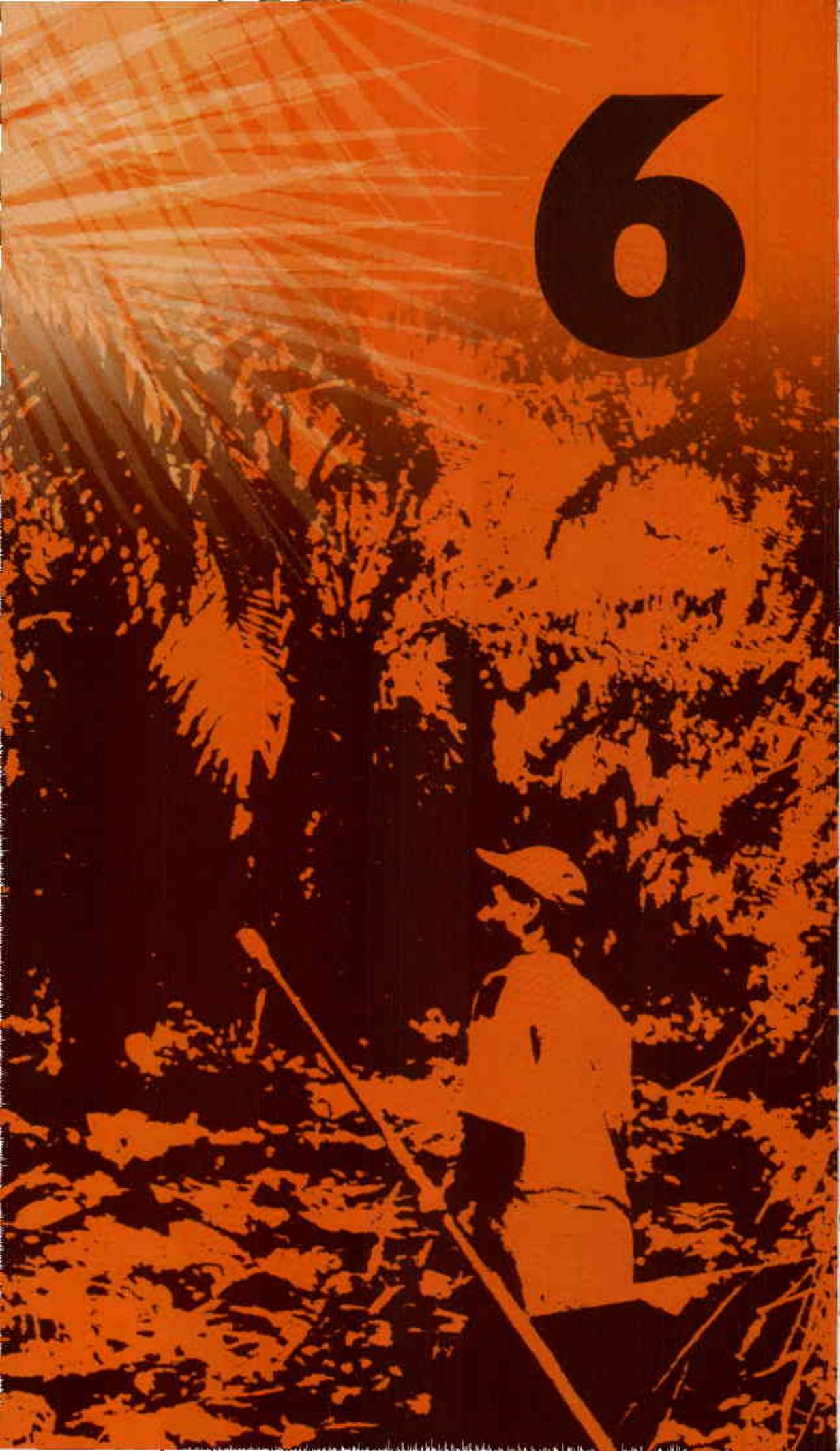
## Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. El caso de la palma adulta

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ



# 6



## Capítulo seis

### Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. El caso de la palma adulta

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

**E**ste estudio fue realizado en el Palmar El Borrego, plantación ubicada en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta, Colombia). El objetivo general fue determinar la viabilidad económica de implementar la marcación (Figura 6.1.) en palma adulta (mayor de ocho años).

La evaluación de los dos métodos de cosecha, el de la identificación previa de palmas con racimos aptos para el corte antes de la cosecha (*Marcación*), y el que habitualmente se usaba en esa plantación (Borrego), se llevó a cabo según las etapas descritas en el capítulo anterior. A continuación se describen los resultados encontrados en cada una de las actividades realizadas.



**Figura 6.1.**

Cosecha con marcación en palma adulta.

#### 6.1. Documentación del método de cosecha de El Borrego

Por sugerencia del administrador de la plantación, se consideraron dos tipos de palma según su altura. De esta manera, se definieron lotes de palma alta (mayor a once metros) y de palma mediana (entre seis y once).

Los análisis del método de cosecha Borrego, se realizaron sobre dos cuadrillas, una para cada tipo de palma (palma alta y palma mediana). Se siguieron los postulados teóricos de los estudios de tiempos y movimientos, de acuerdo con los cuales se debe hacer 77

seguimiento a trabajadores que representen los rendimientos promedio. Para la selección de las cuadrillas se consultaron los reportes históricos de la plantación, referentes al rendimiento promedio para la labor de cosecha.

Cada cuadrilla se conformaba con dos operarios: uno que cortaba racimos y otro que apilaba hojas, cortaba pedúnculos y recogía racimos y fruto suelto. El trabajo de las cuadrillas fue observado con el fin de establecer la dinámica operativa de cada uno de sus miembros (Tabla 6.1. y Tabla 6.2.)

**Tabla 6.1.**

*Documentación de la labor de corte con el método Borrego.*

Actividades	Descripción del subproceso de corte método Borrego
Preparar las herramientas de trabajo	A primera hora (6:00 a.m.), se dirige a la bodega para recoger el cuchillo malayo y lo afila.
Desplazamiento al lote	Se moviliza al lote a cosechar, en una bicicleta, con el cuchillo malayo al hombro.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Una vez en el lote, se desplaza por las calles de cosecha, con el cuchillo al hombro, buscando en las axilas y en el plato de las palmas la evidencia de algún racimo maduro.
Disponer la herramienta para corte	Apoya la base del cuchillo sobre la base del estipite de la palma y el suelo, con el fin de colocarlo en posición vertical para realizar el corte de hojas y racimos.
Cortar hojas y racimos	Ubica su cuerpo aproximadamente a 90° de la cara lateral de las hojas y racimos que han de ser cortados. Corta el racimo y poda las hojas ayudándose del peso de su cuerpo.
Disponer de la herramientas para desplazamiento	Apoya la herramienta en la base del estipite y el suelo, y la lleva a su hombro para iniciar el desplazamiento con la herramienta en posición horizontal.





**Tabla 6.2.**

*Documentación de la labor de recolección con el método Borrego.*

Actividades	Descripción del subproceso de recolección método Borrego
Aperar al buey	A primera hora (6:00 a.m.), el recolector se dirige al amugadero <sup>4</sup> más cercano al lote de cosecha, en un transporte de la plantación, y pone los aperos y el zorrillo al buey.
Poner la malla al zorrillo	Estima cuántas mallas va a recoger en el día, coloca una de ellas en el zorrillo y el resto las almacena en una bandeja que tiene el zorrillo en la parte frontal, para que cuando se llene una malla, la pueda cambiar por otra vacía.
Desplazamiento al lote	Se dirige al lote a cosechar.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha acompañado del buey, buscando racimos y hojas cortadas.
Apilar las hojas	Cuando identifica racimos y hojas cortadas, se acerca al plato de la palma, corta con un machete las hojas más pesadas, las recoge y las apila sobre la palera.
Recoger los racimos e introducirlos en la malla	Corta el pedúnculo de los racimos, los alza y los introduce en las mallas del zorrillo.
Recoger el fruto suelto	En un balde cúbico, recoge el fruto suelto ayudándose de un "raspa-raspa" (elemento plástico que tiene forma de pala). Vacía el recipiente que contiene el fruto suelto en la malla.
¿La malla está llena?	Mientras la malla no se llena, el recolector continúa buscando racimos y recogiendo los en la malla.
Amarrar la malla	Cuando la malla se llena, el recolector la amarra para evitar que se escapen los racimos.
Marcar la malla	Para marcar la malla, utiliza un trozo de hoja al que retira los folíolos y lo marca con el código del cortador y del recolector.
Desplazamiento al punto de acopio	Se desplaza al borde de la carretera más próxima.
Soltar la malla	Suelta la malla en el borde de la carretera y si no ha terminado la jornada coloca otra malla para continuar con las labores.

4 Amugadero: sitio de encuentro para aperar (colocar zorrillo) y desaperar (quitar zorrillo) a los bueyes. En el Palmar El Borrego existían en el momento del estudio cuatro amugaderos.

## 6.2. Implementación del método *Marcación* en el palmar El Borrego

Esta etapa es una de las más importantes del estudio, ya que se va a implementar un nuevo método de trabajo y es necesario que sea adoptado de manera exitosa por el personal involucrado en el estudio.

Para garantizar la apropiación del método por el personal involucrado en el estudio, se realizaron las siguientes actividades:

- **Selección del marcador:** la plantación seleccionó un operario de acuerdo con su criterio, para ser la persona encargada de marcar racimos. Se pidió al marcador que efectuara recorridos completos en los lotes por cosechar el día siguiente, señalando mediante la colocación de cintas de color rojo, la presencia de racimos aptos para su corte<sup>5</sup>. Se le hizo seguimiento al marcador, para verificar que realizara correctamente la labor.
- **Capacitación:** las cuadrillas y el marcador seleccionados para el trabajo fueron instruidos con la metodología de cosecha a implementar en la plantación y se les explicaron los objetivos y alcance del estudio.

Al personal de corte se le indicó que procediera con el corte de los racimos en las palmas que se encontraran señaladas con las cintas, sin descuidar las posibles palmas con racimos aptos para corte que hubieran podido quedar sin marcar o que hubiesen madurado la noche anterior, para lo cual se les pedía que revisaran la presencia de fruto suelto en los platos y en las axilas de la palma. Al personal de recolección le fue solicitado recoger las cintas con las que se marcaban las palmas con racimos maduros.

- **Verificación en campo y toma de tiempo:** una vez se instruyó al personal de la plantación con los cambios que debían hacer en sus operaciones, se procedió a acompañar al personal involucrado en el estudio a las labores de cosecha modificadas con el método *Marcación*, verificando que estuviesen siguiendo las instrucciones impartidas. El tiempo que tardó la implementación del método modificado fue de dos semanas por cuadrilla.

La documentación del proceso con el método implementado, se presenta a continuación para el marcador, cortador y recolector (tablas 6.3. a 6.5.).



**Tabla 6.3.**

*Documentación de la labor de corte con el método **Marcación**.*

Actividades	Descripción del subproceso de corte método <b>Marcación</b>
Preparar las herramientas de trabajo	A primera hora (6:00 a.m.), se dirige a la bodega para recoger el cuchillo malayo y lo afila.
Desplazamiento al lote	Se moviliza al lote a cosechar, en una bicicleta, con el cuchillo malayo al hombro.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha, con el cuchillo al hombro, buscando las marquillas en las bases peciolares de la palma, como evidencia de algún racimo maduro.
Disponer la herramienta para corte	Apoya la base del cuchillo sobre la base del estípote de la palma y el suelo, con el fin de colocarlo en posición vertical para realizar el corte de hojas y racimos.
Cortar hojas y racimos	Ubica su cuerpo aproximadamente a 90° de la cara lateral de las hojas y racimos que han de ser cortados. Corta el racimo y poda las hojas ayudándose del peso de su cuerpo.
Disponer de la herramienta para desplazamiento	Apoya la herramienta en la base del estípote y el suelo, y la lleva a su hombro para iniciar el desplazamiento con la herramienta en posición horizontal.

**Tabla 6.4.**

*Documentación de la labor de recolección con el método **Marcación**.*

Actividades	Descripción del subproceso de recolección método <b>Marcación</b>
Aperar al buey	A primera hora (6:00 a.m.), el recolector se dirige al amugadero más cercano al lote de cosecha, en un transporte de la plantación, y pone los aperos y el zorrillo al buey.
Poner la malla al zorrillo	Estima cuántas mallas va a recoger en el día, coloca una de ellas en el zorrillo y el resto las almacena en una bandeja que tiene el zorrillo en la parte frontal, para que cuando se llene una malla, la pueda cambiar por otra vacía.
Desplazamiento al lote	Se dirige al lote a cosechar.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha acompañado del buey, buscando racimos y hojas cortados.
Recoger la marquilla	Recoge la cinta con la que fue marcada la palma.
Apilar las hojas	Cuando identifica racimos y hojas cortadas, se acerca al plato de la palma, corta con un machete las hojas más pesadas, las recoge y las apila sobre la palera.
Recoger los racimos e introducirlos en la malla	Corta el pedúnculo de los racimos, los alza y los introduce en las mallas del zorrillo.
Recoger el fruto suelto	En un balde cúbico, recoge el fruto suelto ayudándose de un "raspa-raspa" (elemento plástico que tiene forma de pala). Vacía el recipiente que contiene el fruto suelto en la malla.
¿La malla está llena?	Mientras la malla no se llene, el recolector continúa buscando racimos y recogidos en la malla.
Amarrar la malla	Cuando la malla se llena, el recolector la amarra para evitar que se escapen los racimos.
Marcar la malla	Para marcar la malla, utiliza un trozo de hoja al que retira los folíolos y lo marca con el código del cortador y del recolector.
Desplazamiento al punto de acopio	Se desplaza al borde de la carretera más próxima.
Soltar la malla	Suelta la malla en el borde de la carretera y si no ha terminado la jornada coloca otra malla para continuar con las labores.

**Tabla 6.5.**

Documentación de la labor de marcación.

Actividades	Descripción del subproceso de marcación método <i>Marcación</i>
Alistar las marquillas	Organiza las marquillas en grupos de diez e introduce la cantidad de marquillas por colocar en una mochila.
Desplazamiento al lote	Después de haber organizado las marquillas, se dirige al lote por marcar.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por el lote revisando palma a palma la existencia de racimos maduros, mirando los platos de las palmas y la parte superior de éstas, ayudándose de unos binoculares.
Colocar las marquillas	Cuando se ha identificado la palma y la cantidad de racimos maduros que ella posee, coloca las marquillas en las bases peciolares de la palma, de tal forma que las marquillas apunten perpendicularmente a la calle de cosecha.

### 6.3. Estudio de tiempos con cronómetro

El registro de tiempos para la labor de corte se realizó durante cuarenta y cuatro días en un período de once semanas. Se realizaron registros de cuarenta ciclos básicos del proceso de corte por día. Durante este lapso se registraron tiempos a 3.574 ciclos básicos (Tabla 6.6.), lo que indica la robustez del estudio desde el punto de vista estadístico.

**Tabla 6.6.**

Total de registros obtenidos por actividad, tipo de palma y método de cosecha.

Actividad	Tipo de palma	Método de cosecha	Ciclos básicos
Recolección	PA	BOR	429
Recolección	PA	MR	271
Recolección	PM	BOR	279
Recolección	PM	MR	216
Corte	PA	BOR	422
Corte	PA	MR	424
Corte	PM	BOR	380
Corte	PM	MR	360
Marcación	PA	MR	360
Marcación	PM	MR	433
<b>Total general</b>			<b>3.574</b>

PA: palma alta (altura mayor a once metros); PM: palma mediana (altura entre seis y once metros); BOR: método Borrego; MR: método *Marcación*

#### 6.3.1. Tiempos estándar para los dos métodos de cosecha

El primer resultado del estudio de tiempos y movimientos realizado en el Palmar El Borrego, para las actividades de corte y recolección, es la documentación de procesos y los

Para la elaboración de los tiempos estándar es fundamental llevar a cabo un cálculo de los suplementos. En este trabajo se tuvieron en cuenta dos clases de suplementos: fatiga por peso y personales. Los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del recolector, incluyendo suplementos, se presentan a continuación, para cada tipo de palma, en las tablas 6.7. y 6.8.

**Tabla 6.7.**

*Tiempo estándar. Recolector de palma mediana.*

Recolector PM		BOR			MR		
Número actividad	Descripción de la actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Apear al buey	6	1	1	6	1	1
6	Poner la malla al zorrillo	16	4	5	16	4	5
15	Desplazamiento al lote	50	7	1	50	7	1
20	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	41	10	350	59	9	356
22	Recoger la marquilla	0	0	0	16	4	154
25	Recoger las hojas y apilarlas en patera	72	17	319	89	15	498
30	Recoger el racimo e introducirlo en la malla	37	9	360	36	6	154
35	Recoger el fruto suelto	189	44	133	181	42	129
45	Amarar la malla	19	4	5	19	4	5
47	Marcar la malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	10	2	5	10	2	5
55	Soltar la malla	3	1	5	3	1	5
<b>Total</b>		<b>430</b>	<b>100</b>		<b>430</b>	<b>100</b>	

**PM:** palma mediana; **TOP:** tiempo de operación expresado en minutos  
**MR:** método de cosecha Marcación; **BOR:** método de cosecha Borrego  
**No. de veces:** cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

**Tabla 6.8.**

*Tiempo estándar. Recolector de palma alta.*

Recolector PA		BOR			MR		
Número actividad	Descripción de la actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Apear al buey	6	1	1	6	1	1
10	Poner la malla al zorrillo	19	4	5	19	4	5
15	Desplazamiento al lote	30	7	1	30	7	1
20	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	56	13	430	54	13	415
22	Recoger la marquilla	0	0	0	13	3	117
25	Recoger las hojas y apilarlas en patera	64	15	430	62	14	406
30	Recoger el racimo e introducirlo en la malla	33	8	121	32	7	117
35	Recoger el fruto suelto	185	43	102	180	43	95
45	Amarar la malla	18	4	5	18	4	5
47	Marcar la malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	9	2	5	9	2	5
55	Soltar la malla	2	1	5	2	1	5
<b>Total</b>		<b>430</b>	<b>100</b>		<b>430</b>	<b>100</b>	

**PA:** palma alta; **TOP:** tiempo de operación expresado en minutos  
**MR:** método de cosecha Marcación; **BOR:** método de cosecha Borrego  
**No. de veces:** cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

La diferencia para la labor de recolección al cosechar con el método *Marcación* con respecto al método Borrego, radica en que se incluye un nuevo proceso. Este está representado en la actividad número 22 (Recoger la marquilla), que en un día de cosecha para la labor de recolección representa entre 13 y 16 minutos, dependiendo de la altura de la palma, es decir, un 3% para palma alta y un 4% para palma mediana del tiempo total.

Esta nueva operación representó una disminución de los racimos recogidos de cinco palmas en palma mediana y de cuatro en palma adulta. Nótese que el número de palmas visitadas se tomó del número de veces que el recolector recogió fruto suelto. A continuación (tablas 6.9. y 6.10.), se presentan los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del cortador, para cada tipo de palma. Igual que para el recolector, también se consideran los suplementos.

**Tabla 6.9.**

*Tiempo estándar. Cortador de palma alta.*

Cortador PA		BOR			MR		
Número Actividad	Descripción de la Actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Desplazamiento a lote	30	6	1	30	6	1
10	Preparar la herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	109	23	823	90	19	871
20	Disposición de la herramienta para corte	57	12	207	61	13	220
25	Corte de hojas y racimo	245	52	911	299	65	963
30	Disposición de la herramienta para desplazamiento	24	5	207	29	6	220
Total		475	100		475	100	

PA: palma alta; TOP: tiempo de operación expresado en minutos

MR: método de cosecha *Marcación*; BOR: método de cosecha Borrego

No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

**Tabla 6.10.**

*Tiempo estándar. Cortador de palma mediana.*

Cortador PM		BOR			MR		
Número Actividad	Descripción de la Actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Desplazamiento a lote	30	8	1	30	6	1
10	Preparar la herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	71	14	472	56	12	355
20	Disposición de la herramienta para corte	52	11	188	57	12	219
25	Corte de hojas y racimo	295	61	841	301	62	970
30	Disposición de la herramienta para desplazamiento	29	6	188	32	6	219
Total		486	100		488	100	

PM: palma mediana; TOP: tiempo de operación expresado en minutos

MR: método de cosecha *Marcación*; BOR: método de cosecha Borrego

No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

Como se puede observar en las tablas 6.9. y 6.10., el método *Marcación* permite un aumento en las palmas cosechadas. Este aumento está representado en 30 y 13 palmas con racimos maduros adicionales al día, para el cortador de palma mediana y el de palma alta, respectivamente. Considerando que en palma mediana se encontró un racimo cada

2,53 diagonales y que en palma alta uno cada 3,97 diagonales, la Marcación permite recorrer 1,1 hectáreas adicionales en palma mediana y 0,67 en palma alta. Nótese que la cantidad de palmas visitadas por el cortador se toma del número de veces en las cuales éste dispone la herramienta para corte.

Los resultados indicaron que el cortador de palma alta es mucho más rápido que el cortador de palma mediana. Lo anterior, obedece a que el primero es bastante experimentado y lleva once años en la plantación. Cabe esperar que esta diferencia pueda tener efectos sobre los resultados de los análisis estadísticos.

## **6.4.** Análisis estadístico y económico de los métodos de cosecha

### **6.4.1.** Análisis de regresión

La información recolectada durante el estudio de tiempos con cronómetro se analizó mediante dos modelos de regresión lineal. Uno para el cortador y otro para el recolector. El modelo para el cortador fue concebido de la forma:

$TDES = f(DIAG, TEC, TLOT, TPAL)$ , donde,

TDES: es el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos. En efecto, con la Marcación se esperaba minimizar este tiempo que, como se observó en los diagramas de proceso, correspondió al 23% en palma alta y 15% en palma mediana, de la jornada laboral del cortador.

DIAG: es el número de diagonales por las que debe desplazarse el cortador, entre una palma con racimo maduro y la siguiente.

TLOT: los lotes de palma alta y mediana en los que se realizó el estudio, fueron clasificados por el personal de la plantación, según la dificultad para transitar en ellos, en dos grupos: baja dificultad de tránsito y mediana dificultad de tránsito.

TPAL: corresponde a la clasificación de las palmas, según la altura (alta y mediana).

TEC: corresponde al método de cosecha que estaba siendo empleado, bien sea el de *Borrego* o el de *Marcación*.

Cabe anotar que este modelo ignora las interacciones que pueden existir entre las variables consideradas en el mismo. Sin embargo, los resultados de los coeficientes de determinación del modelo, hicieron que se contemplara su publicación. Adicionalmente, se llevó a cabo el análisis factorial que se presenta más adelante e incluye las interacciones entre las variables predictoras.

De esta manera, se desarrolló un modelo de regresión lineal, el cual fue corrido con Statistix 8 y arrojó los siguientes resultados: las variables DIAG ( $p=0,0000$ ), TEC ( $p=0,0000$ )  85

y TPAL ( $p=0,0000$ ) y la constante ( $p=0,0002$ ) resultaron ser estadísticamente significativas, mientras que la variable TLOT (0,9185) no lo fue. Esto quiere decir que entre los dos tipos de lote (baja dificultad de tránsito y mediana dificultad de tránsito), no existe diferencia estadísticamente significativa en las condiciones del terreno, como para afectar el desplazamiento del cortador.

Estos resultados nos permiten concluir que existe diferencia, estadísticamente significativa, en el tiempo de desplazamiento del cortador, dependiendo del número de diagonales (cuando se aumenta una diagonal se incrementa el tiempo en 7,54 segundos), cuando existe un cambio en la altura de la palma PA o PM (el tiempo aumenta 1,94 segundos cuando el desplazamiento se realiza en palma alta), y cuando cambia el método de cosecha utilizado (al cambiar del método *Marcación* al de *Borrego* el tiempo de desplazamiento aumenta en 6,17 segundos). Este modelo presentó un  $R^2 = 0,91$ .

El modelo para el recolector fue concebido de la forma:

**TOP = f (TEC, TPAL, RACIMOS, HOJAS)**, donde:

TOP: al tiempo de operación de la labor de recolección le fue restado el tiempo de desplazamiento, con lo que se obtuvo el tiempo de operación del recolector (TOP).

HOJAS: número de hojas recogidas, picadas y apiladas.

RACIMOS: el número de racimos recogidos en cada palma.

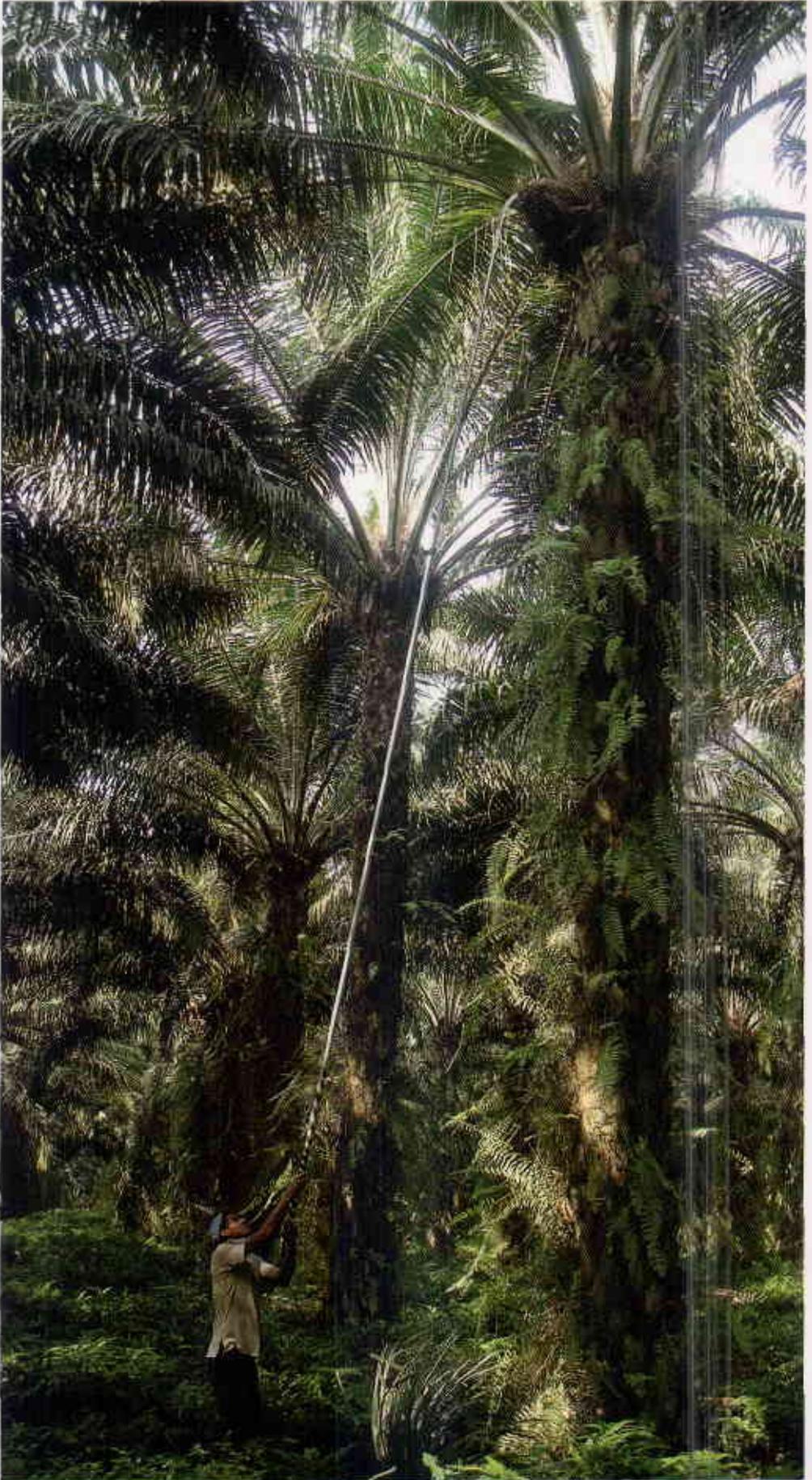
TPAL: corresponde a la clasificación de las palmas, según la altura (alta y mediana).

TEC: corresponde al método de cosecha que estaba siendo empleado, bien sea el de *Borrego* o el de *Marcación*.

Al igual que en el modelo anterior, no se consideraron las interacciones, pero también se llevó a cabo el análisis factorial que se presenta más adelante.

Este modelo arrojó los siguientes resultados: las variables HOJAS ( $p=0,0000$ ), RACIMOS ( $p=0,0000$ ) y TPAL ( $p=0,0000$ ) resultaron ser estadísticamente significativas, mientras que la variable TEC ( $p=0,1314$ ) y la constante no lo fueron. Esto quiere decir que un cambio en el método utilizado (*Marcación Borrego*) no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo de recolección. Adicionalmente, como la constante resultó ser no significativa, se forzó el modelo a pasar por el origen, teniendo en cuenta que si el recolector no realiza ninguna actividad, no existiría el tiempo de operación.

Estos resultados indican que el tiempo de operación del recolector cambia al aumentar el número de hojas por recoger (por cada hoja aumenta 11,5 segundos), al aumentar el número de racimos por recoger (por cada racimo aumenta 80,7 segundos) y, cuando la labor se realiza en palma alta (el tiempo de operación es 36,0 segundos mayor con respecto al de palma mediana). El modelo forzado a pasar por el origen, presentó un  $R^2$



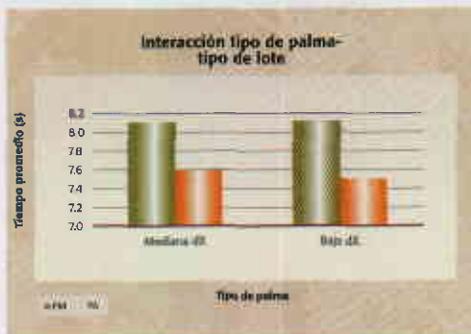
### 6.4.2. Análisis factorial

Con el objetivo de conocer las interacciones existentes entre las variables pertenecientes a cada modelo (TDES y TOP), se diseñaron dos estructuras factoriales bajo un diseño completamente aleatorizado, que se corrieron con SPSS.

Resultados del análisis factorial para el cortador: el resultado del arreglo factorial para TDES arrojó que las variables TPAL ( $p=0,000$ ), TEC ( $p=0,000$ ) y DIAG ( $p=0,000$ ) son estadísticamente significativas y que las interacciones TPAL\*TLOT ( $p=0,002$ ), TPAL\*DIAG ( $p=0,000$ ), TLOT\*DIAG ( $p=0,013$ ), TPAL\*TLOT\*DIAG ( $p=0,027$ ) y TEC\*DIAG ( $p=0,000$ ) también lo son.

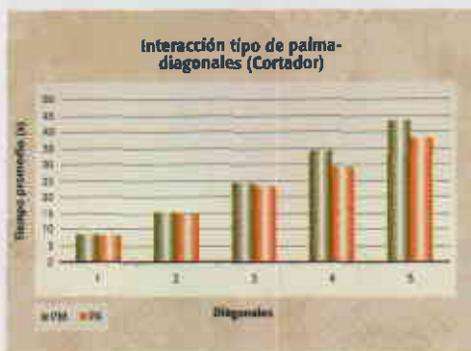
Nótese que con respecto al análisis de regresión, el análisis factorial introduce al tipo de lote en el modelo, como factor que interactúa con los demás. A continuación se presentan gráficamente las interacciones estadísticamente significativas para el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimo (TDES). También es importante considerar que el 80% de los datos se concentran en desplazamientos entre una y cinco diagonales, por lo cual se generan las gráficas para este intervalo.

Figura 6.2.



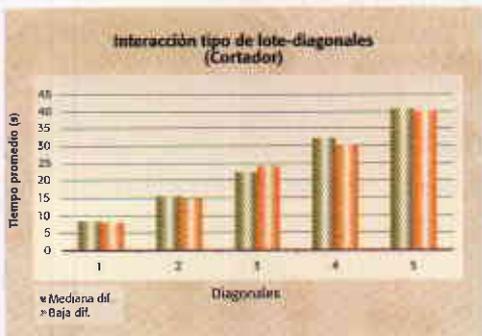
**Interacción tipo de palma - tipo de lote (TPAL\*TLOT):** para los lotes con baja dificultad de tránsito y mediana dificultad de tránsito, el tiempo de *desplazamiento* y *búsqueda de racimo* (TDES) resultó ser menor en palma alta que en palma mediana. Este resultado se atribuye a la velocidad a la cual se desplazan los cortadores, es decir, es más rápido el cortador de palma alta que el de palma mediana (Figura 6.2.).

Figura 6.3.



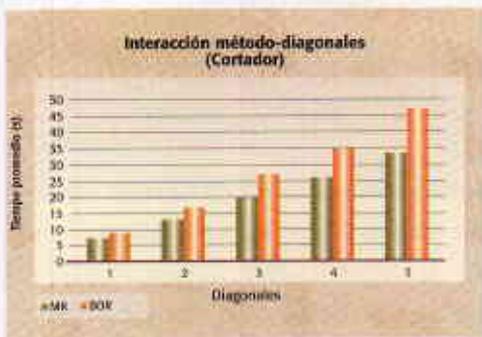
**Interacción tipo de palma - distancia entre palmas con racimo (TPAL\*DIAG):** el tiempo de *desplazamiento* y *búsqueda* aumenta de manera proporcional a la distancia. Es claro, que cuando la tarea se realiza en palma alta, el tiempo es menor. De nuevo, se atribuye este resultado a la experiencia del cortador de palma alta (Figura 6.3.).

**Figura 6.4.**



para lotes de baja dificultad de desplazamiento el tiempo de desplazamiento del cortador es menor (Figura 6.4.).

**Figura 6.5.**



**Interacción método de cosecha - distancia entre palmas con racimo (TEC\*DIAG):** el tiempo de *desplazamiento y búsqueda de racimo* aumenta a medida que lo hace la distancia entre palmas con racimo. Aquí es clara la influencia del método de cosecha utilizado, que muestra una tendencia a reducir el tiempo de desplazamiento cuando se utiliza el de Marcación (Figura 6.5.).

**Resultados del análisis factorial para el recolector:** a continuación se presentan las interacciones que resultaron significativas para el tiempo de operación de recolección (TOP). El resultado del factorial arroja que las variables HOJAS ( $p=0,000$ ), RACIMOS ( $p=0,000$ ) y que las interacciones TPAL\*HOJAS ( $p=0,000$ ), TPAL\*RACIMOS ( $p=0,019$ ), HOJAS\*RACIMOS ( $p=0,000$ ) Y TPAL\*HOJAS\*RACIMOS ( $p=0,000$ ), son significativas.

Es importante considerar que el 98,5% de los datos de palmas con racimo se concentran en palmas con uno y dos racimos. Igualmente, el 86% de los datos se concentran en palmas a las cuales se les podó entre una y seis hojas. Por estas razones los análisis gráficos se centran en estos intervalos.

**Figura 6.6.**



**Interacción tipo de palma - número de hojas (TPAL\*HOJAS):** el tiempo de operación de recolección (TOP) se incrementa a medida que aumentan las hojas por apilar, mostrando una tendencia mayor en palma alta (material Papúa). Esto se explica porque las hojas de las palmas altas son más grandes y requieren mayor tiempo y esfuerzo para ser levantadas. Cabe

anotar que para el intervalo de hojas considerado la relación es lineal, tanto en palma mediana como en palma alta (Figura 6.6.).

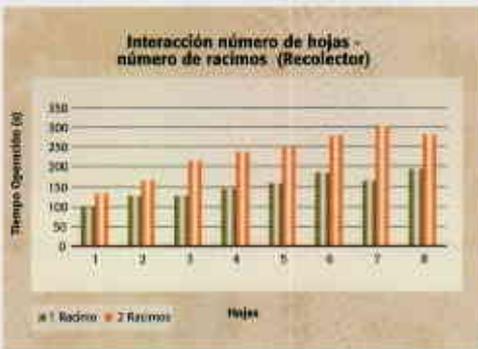
**Figura 6.7.**



**Interacción tipo de palma – número de racimos recogidos (TPAL\*RACIMOS):**

el tiempo de operación de recolección de fruto aumenta cuando lo hace el número de racimos por recoger. En palma mediana, el tiempo de operación de recolección es menor, porque los racimos son menos pesados que los de palma alta. Adicionalmente, al caer de una altura menor, se desprende menos fruto y el tiempo dedicado a la actividad de recolección de fruto o pepa suelta es menor (Figura 6.7.).

**Figura 6.8.**



**Interacción número de hojas – número de racimos (HOJAS\*RACIMOS):**

el tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta a medida que lo hacen las hojas por apilar y los racimos por recoger. Cabe anotar que para el intervalo de hojas considerado la relación es lineal, y se tiene diferencia de intensidad en la relación cuando se consideran uno y dos racimos (Figura 6.8.).

**Interacción TPAL\*HOJAS\*RACIMOS:** el tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta a medida que lo hacen las hojas por apilar y los racimos por recoger. En palma mediana el tiempo operación de recolección (TOP) es menor que en palma alta, debido a que los racimos y las hojas son de menor tamaño (efecto del material genético). Adicionalmente, el desprendimiento de fruto del racimo es menor.

**6.4.3. Análisis de costos**

Finalmente, se hizo un análisis de costos con el fin de identificar si es rentable implementar el método *Marcación* en la plantación. Para ello se tomó como fuente de información el trabajo de *benchmarking* realizado a la cosecha de la Zona Oriental (Mosquera *et al.*, 2006), en donde cada plantación dio información sobre el costo por tonelada de fruto cosechado. Vale la pena destacar que los resultados que se presentan a continuación se basan en información que fue deflactada a pesos de 2008 (Tabla 6.11.).

**Tabla 6.11.**

Análisis de costos de los métodos de cosecha.

Edad de palma	Palma alta	Palma mediana
<b>Costos variables por ton RFF</b>		
Mano de obra cuadrilla	\$ 16.092	\$ 14.943
Mano de obra marcador	\$ 1.963	\$ 1.376
<b>Costos fijos por ton RFF</b>		
Mantenimiento de bueyes	\$ 84	\$ 84
Mantenimiento de zorrillos	\$ 1.137	\$ 1.137
Costo fijo de animales y zorrillos	\$ 1.076	\$ 1.076
Administración	\$ 1.495	\$ 1.495
Otros costos	\$ 3.792	\$ 3.792
Costo marquillas	\$ 132	\$ 132
<b>Costo fijo por tonelada RFF (sin marcación)</b>	<b>\$ 7.584</b>	<b>\$ 7.584</b>
<b>Costo fijo por tonelada RFF (con marcación)</b>	<b>\$ 7.716</b>	<b>\$ 7.716</b>
<b>Incremento en el rendimiento</b>		
<b>Aumento en toneladas cosechadas</b>	<b>6%</b>	<b>16%</b>
<b>Costo fijo por ton RFF, considerando aumento en toneladas cosechadas (con marcación)</b>	<b>\$ 7.293</b>	<b>\$ 6.635</b>
<b>Disminución en el costo fijo por ton RFF</b>	<b>\$ 291</b>	<b>\$ 949</b>
<b>Mano de obra del marcador por ton RFF, considerando disminución en el costo fijo</b>	<b>\$ 1.672</b>	<b>\$ 427</b>
<b>Costo total por ton (sin marcación)</b>	<b>\$ 23.676</b>	<b>\$ 22.526</b>
<b>Costo total por ton (con marcación)</b>	<b>\$ 25.058</b>	<b>\$ 22.004</b>
<b>Aumento en el costo por la metodología</b>	<b>6%</b>	<b>-2%</b>

Como costos adicionales se consideraron el jornal que ha de ser pagado al marcador de racimos y el costo de las marquillas. De acuerdo con los datos del estudio de tiempos, se identificó que un marcador en palma alta es capaz de marcar 24 hectáreas. Dado que en palma alta una cuadrilla alcanza a recorrer 12 hectáreas en un día utilizando el método *Marcación*, el marcador sería capaz de marcar el fruto de dos cuadrillas. Para el caso de palma mediana, en donde se produce una mayor cantidad de frutos, la cuadrilla es capaz de recoger el fruto de ocho hectáreas en un día y el marcador cubre 30 hectáreas<sup>6</sup>, es decir, que les marca a 4,6 cuadrillas.

Los resultados del estudio indican que con la implementación del método de marcación, el cortador logra un incremento del 16% en los racimos cortados en palma mediana, mientras que en palma alta el incremento es del 6%, demostrándose una vez más la experiencia del cortador de palma alta. Según la evaluación de costos realizada a los dos métodos, en palma alta existe un incremento del costo por tonelada cosechada del 6%, mientras que en palma mediana ocurre una disminución en el costo de 2%.

Lo anterior permite afirmar que la marcación de racimos no es económicamente viable en todas las condiciones; por el contrario, para que pueda ser implementada desde el punto de vista económico, se requiere que el marcador de racimos logre un amplio cubrimiento

6 Es importante resaltar que de acuerdo con los datos recolectados en el campo, para palma alta se encuentra un racimo cada ocho palmas, mientras que para palma mediana se encuentra racimo cada cinco palmas. De aquí que alcance a marcar más palmas en lotes de palma mediana

medido en el número de cuadrillas a las que les es capaz de marcar y, adicionalmente, que exista un aumento considerable en el número de racimos cortados por el personal de cosecha, tarea que no es fácil cuando los cortadores son demasiado experimentados. Este es el caso de Palmar El Borrego, en donde el personal que cosecha las palmas más adultas es el que tiene la mayor pericia en el arte de cosechar y, por ende, recibe los mejores pagos. Adicionalmente, contribuye el hecho de que en esta plantación, el personal tiene asignados lotes fijos, luego, estas personas llevan realizando la cosecha de los mismos lotes de palma alta, en el menor de los casos, durante doce años.

Nótese que los resultados económicos del impacto han variado con respecto a Mosquera y Fontanilla (2006). Ello obedece a que en aquel entonces se asumió el aumento en el rendimiento de los trabajadores de cosecha, como el estimador de la disminución en el total del costo variable. Esto, sobrestima el impacto de la aplicación del método, ya que se considera un impacto del 100% sobre el costo de la tonelada de fruto, cuando en realidad tiene la capacidad de impactar el 20% del costo variable de una tonelada de fruto.

Ello, más que un error, refleja la necesidad de llevar a cabo procesos de aprendizaje continuo y de mejora permanente de las metodologías de análisis de información. Proceso en el cual el equipo de Mejores Prácticas de Cenipalma se halla inmerso, revisando los resultados obtenidos anteriormente, con el fin de involucrar aquellos factores que no fueron tenidos en cuenta.

**Calidad de fruto:** el efecto del método de cosecha sobre la calidad del fruto, no pudo apreciarse en este estudio, dado que no fue posible destinar lotes fijos a cada método de cosecha. Adicionalmente, los datos están condicionados al día del ciclo en el cual se hicieron las mediciones, lo que refleja que esta plantación tiene unos ciclos bastante regulares que fluctúan alrededor de los diez días.

Finalmente, debe aclararse que con el método *Marcación* se pueden ajustar los ciclos de cosecha a ocho días para la plantación, ya que el número adicional de palmas diarias le permite recorrer mayores distancias. En efecto, para palma mediana puede ajustarse en dos días el ciclo de cosecha, mientras que para palma alta el ciclo de cosecha puede ajustarse en un día.

## 6.5. Conclusiones y recomendaciones

El método de cosecha *Marcación* tiene gran impacto para la labor del cortador. Resulta más ventajoso, porque disminuye el tiempo de desplazamiento y le permite cosechar más palmas por día, lo que a su vez permite disminuir los ciclos de cosecha.

El método de cosecha *Marcación* no tiene mayor impacto sobre la labor del recolector. Aunque se introduce una nueva actividad, que es recoger la marquilla, el tiempo que el recolector le dedica a ésta representa entre el 3% y el 4% del tiempo total de la labor.

Implementar el método *Marcación* es rentable, sólo si el operario dedicado a marcar los lotes logra cubrir una extensa área en donde trabaje un alto número de cosecheros y si el aumento en los racimos cosechados por cuadrilla es considerable. Este método permite su implementación en palma mediana, donde los cosecheros no son tan experimentados y cualquier herramienta les facilita enormemente su labor.

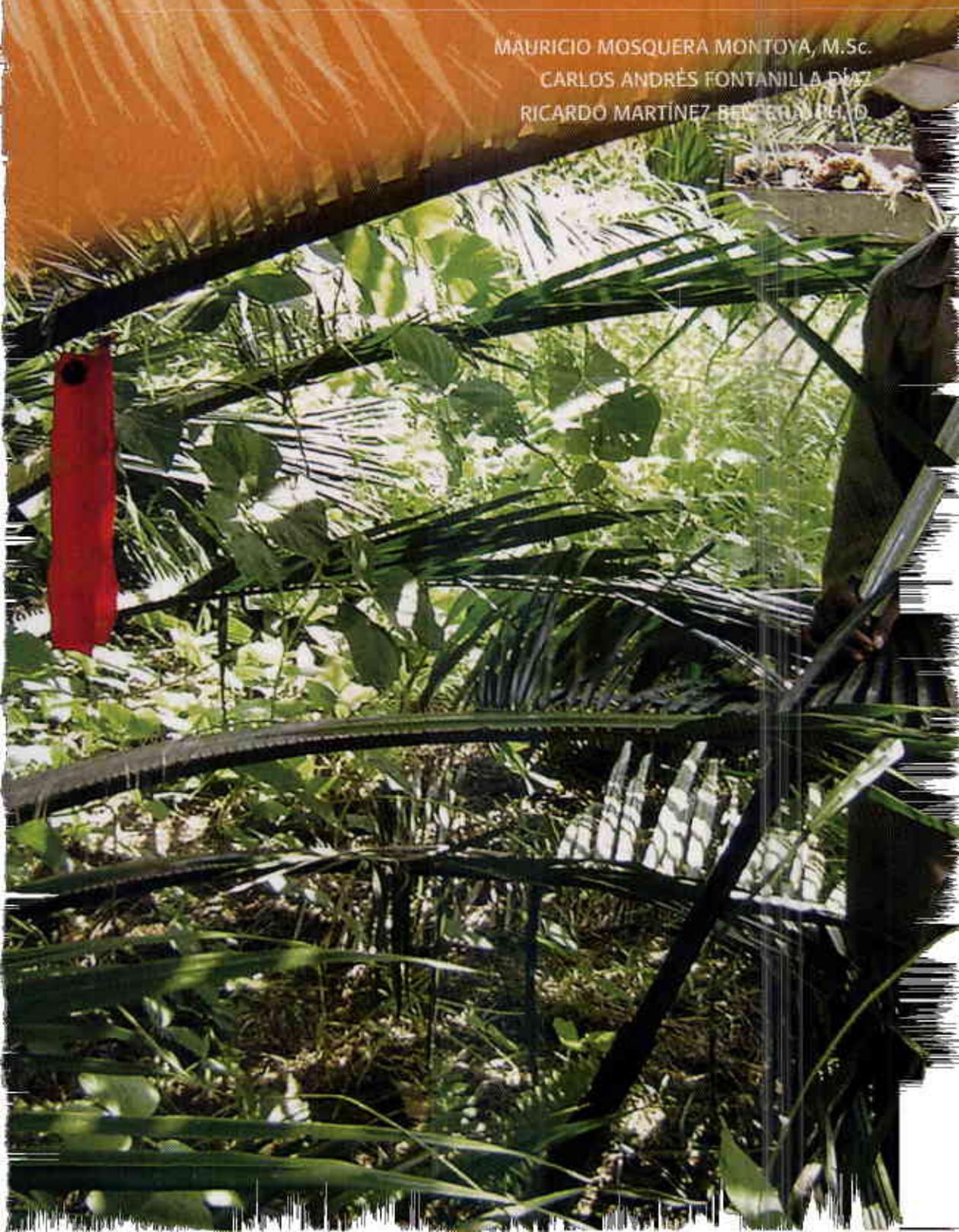
# Capítulo siete

## Identificación de palmas con racimos maduros. El caso de la palma joven

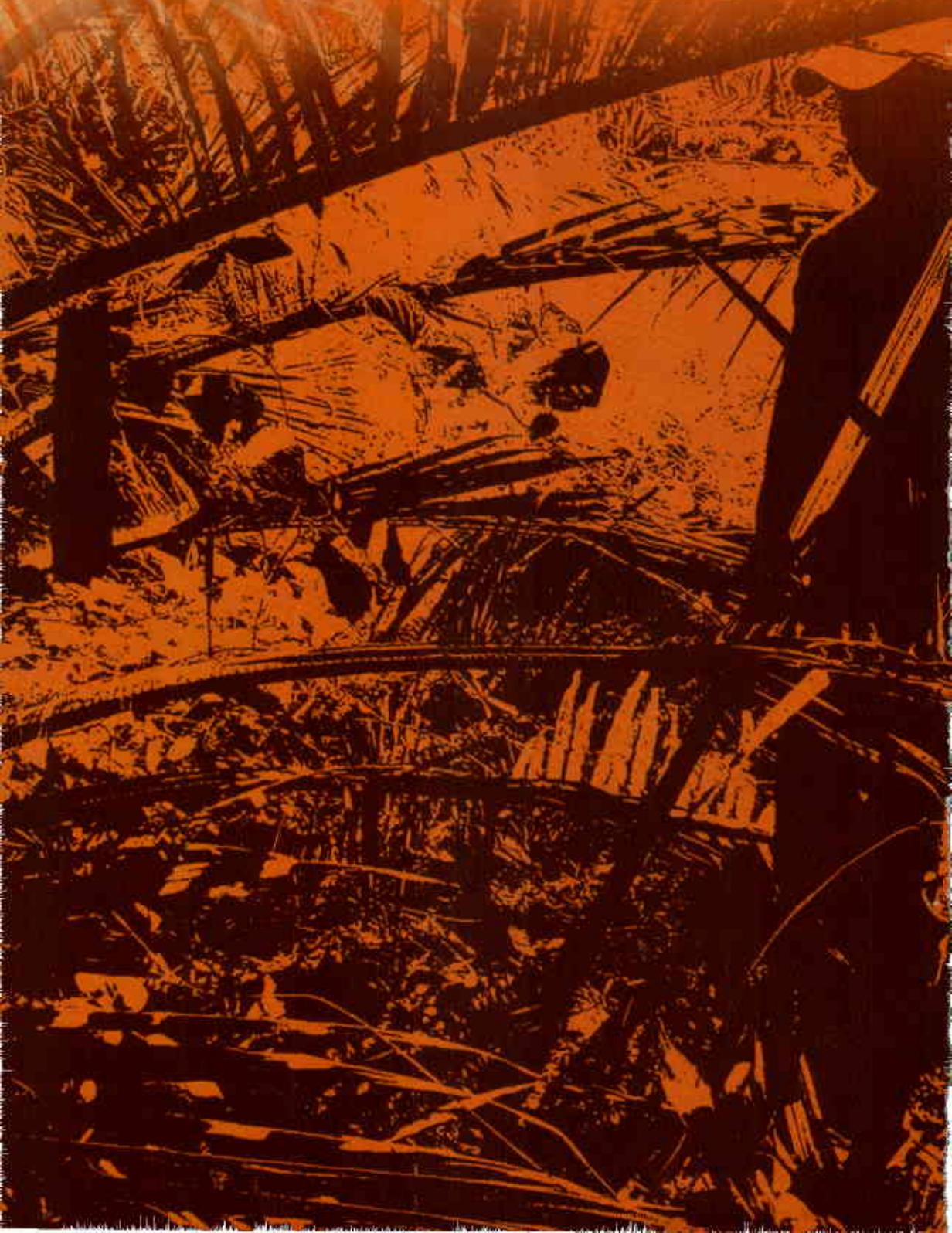
MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

RICARDO MARTÍNEZ BELTRÁN PH.D.



# 7



## Capítulo siete

### Identificación de palmas con racimos maduros. El caso de la palma joven

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ  
RICARDO MARTÍNEZ BECERRA, PH.D.

#### 7.1. Antecedentes

Este estudio fue desarrollado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (CE-PLV), ubicado en el municipio de Barranquermeja (Santander), y buscó determinar la viabilidad económica de implementar la marcación en palma joven (Figura 7.1).

En etapas tempranas del desarrollo de la palma, además de las variables que influyen en el desempeño de los cosecheros en palma adulta, existen variables como la densidad y altura de la cobertura, las cuales, sumadas a la baja altura de las palmas, dificultan la ubicación de los racimos para corte y recolección. Por ello se esperaba que con el método *Marcación* disminuyera la probabilidad de racimos sin cortar y de racimos quedados en campo.

Otro de los factores por considerar en este estudio fue la elongación de las hojas de las palmas, lo cual, sumado a la baja altura característica de los estados tempranos de desarrollo, dificulta la movilidad y la visibilidad dentro del lote. De ahí que la comparación entre los dos métodos de cosecha debía considerar el factor edad de la palma joven, así que los lotes de palma fueron clasificados de acuerdo con la elongación presentada por sus hojas en dos grupos: palma abierta y palma cerrada (Figura 7.2.).



**Figura 7.1.**

Cosecha en palma joven con marcación previa de palmas con racimos maduros.



**Figura 7.2.**

Clasificación de la palma joven según el tamaño de sus hojas.

En palma cerrada (siembras 2003), las hojas de las palmas se han alargado lo suficiente como para entrecruzarse con las demás y generar una disminución en la movilidad dentro del lote, debido a que la calle de cosecha se cierra; en palma abierta (siembras 2004), las hojas de las palmas no se han alargado lo suficiente como para entrecruzarse y existe mayor movilidad dentro del lote.



Este estudio se desarrolló con la metodología descrita en los dos capítulos anteriores. Se hizo seguimiento a una cuadrilla de cosecha de dos integrantes (cortador y recolector). A ésta le fueron registrados los tiempos de cada uno de los subprocesos que componen sus actividades, bajo los dos métodos de cosecha (Marcación y Vizcaína). A continuación se presentan los resultados obtenidos.

## 7.2. Documentación del método de cosecha de La Vizcaína

Es importante recordar que el método *Vizcaína* corresponde al método de cosecha que habitualmente se realiza en el CEPLV. Para documentarlo, durante una semana se hizo seguimiento a las cuadrillas de cosecha del CEPLV y se identificó la dinámica operativa de los procesos de corte y recolección de fruto (tablas 7.1. y 7.2.).

**Tabla 7.1.**

Documentación de la labor de corte con el método de cosecha Vizcaína.

Actividades	Descripción del subproceso de corte método Vizcaína
Desplazamiento al lote	A primera hora (6:00-6:30 a.m.), se dirige al lote para comenzar la labor de corte.
Alistar la herramienta	Al comienzo del día, o cuando se hace necesario, afila el palín con una lima de hierro para facilitar el corte de los racimos. El palín pesa entre 3 y 5 kg.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha, con el palín al hombro, <b>buscando en las axilas y en el plato de las palmas</b> la evidencia de algún racimo maduro.
Cortar hojas y racimos	Cofoca el palín en posición horizontal y lo impulsa hacia la palma, buscando, con el filo de la herramienta, el pedúnculo del racimo y las hojas por cortar. Lo impulsa varias veces hasta que el racimo se desprende de la palma.
Ubicar el racimo en la calle de cosecha	Después de cortar el racimo, el cortador levanta el racimo cortado y lo ubica sobre la calle de cosecha, para facilitarle al recolector la visualización de los racimos.

**Tabla 7.2.**

Documentación de la labor de recolección con el método de cosecha Vizcaína.

Actividades	Descripción del subproceso de recolección método Vizcaína
Aperar al semoviente	Al iniciar la jornada (6:00-6:30 a.m.), llega al corral, donde el vaquero le entrega el semoviente. Allí apera al animal y le coloca el zorrillo.
Desplazamiento al lote	Se dirige hacia el lote e ingresa a éste por las calles de cosecha. Cuando acaba de vaciar el zorrillo, simplemente ingresa por las calles de cosecha.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza, acompañado del búfalo, por las calles de cosecha, que su compañero de cuadrilla (cortador) ya ha recorrido, desplazándose por el lote en U. Durante este recorrido busca racimos que hayan sido cortados.
Apilar las hojas	El recolector recoge y apila las hojas que han sido cortadas por el cortador, sobre la palera.
Recolección de racimos	Recoge el racimo del plato de la palma y lo deposita en el zorrillo.
Recoger el fruto suelto	Recoge el fruto suelto con las manos y lo deposita en un recipiente que posteriormente vaciará en el zorrillo.
Vaciar el fruto suelto	Se desplaza hacia el zorrillo con el balde de fruto suelto y vacía su contenido en el zorrillo.
Cortar el pedúnculo del racimo	Algunos recolectores cortan el pedúnculo de los racimos, con un machete, antes de alzarlos al zorrillo, otros lo hacen cuando el racimo ya se encuentra en el zorrillo.
¿El zorrillo está lleno?	Una vez ha terminado de recoger y soltar el fruto suelto en el zorrillo, sigue el recorrido que llevaba, buscando racimos en el suelo y siguiendo el mismo procedimiento de recolección hasta cuando el zorrillo está lleno.
Desplazamiento al punto de acopio	Se dirige al punto de acopio más cercano para vaciar el zorrillo.
Vaciar el zorrillo	Retira una tabla de la parte de atrás del zorrillo, que evita que los racimos y el fruto suelto se salgan, y vacía el contenido del zorrillo. Esta operación la realiza racimo por racimo, para contar cuántos racimos ha cosechado. Si hay racimos con el pedúnculo largo, éstos son cortados al momento de vaciar el zorrillo.
¿Fin de la jornada?	Una vez ha terminado de vaciar el zorrillo, regresa al lote, a menos que sea el fin de la jornada, en cuyo caso se dirige al corral.
Desplazamiento al corral	Una vez ha terminado la jornada, se dirige al corral para entregar al semoviente.
Quitar los aperos al semoviente	Retira el zorrillo y los aperos al semoviente y lo entrega al vaquero.

### 7.3. Implementación del método *Marcación* en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína

Para lograr una implementación exitosa del método *Marcación*, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

**7.3.1. Selección del marcador:** el Superintendente del Campo Experimental seleccionó un operario, según su criterio, para que el día anterior a la cosecha realizara un recorrido por el lote, revisando palma a palma la existencia de racimos aptos para el corte y marcara con una cinta de color naranja las palmas con racimos maduros.

**7.3.2. Elaboración de las marquillas:** las marquillas fueron elaboradas con tiras de lona plástica de color naranja y con amarres para tejas. Sus dimensiones fueron de 4 x 30 cm, aproximadamente. En total, se elaboraron 600 marquillas (Figura 7.3.).

**7.3.3. Instrucción al personal de cosecha:** la cuadrilla escogida para el estudio y el marcador fueron instruidos con el método *Marcación*. A continuación se presenta una síntesis de las instrucciones dadas al personal de cosecha:

#### Instrucciones para el marcador:

- Identificar las calles de cosecha con marcas de color de los lotes en estudio (por la dificultad que existe para saber cuáles son en palma joven).
- Desplazarse el día anterior por los lotes para ser cosechados el día siguiente, buscando palma por palma la existencia de racimos maduros.
- Colocar una marquilla, por cada racimo maduro identificado, sobre las hojas de las palmas.
- Reportar a la cuadrilla de cosecha las líneas de palmas que fueron marcadas.

#### Instrucciones para el cortador:

- Identificar las líneas de palmas que fueron marcadas.
- Desplazarse en línea recta por las calles de cosecha de los lotes por cosechar buscando palmas marcadas.
- Identificar la cantidad de marquillas colocadas en las palmas marcadas.



- Buscar los racimos maduros por cortar en las palmas marcadas.
- Verificar la madurez de los racimos y cortarlos. Si considera que éstos no son aptos para el corte, retirar la marquilla de la palma.
- En el caso de encontrar un racimo apto para corte en una palma no marcada, cortarlo y colocar una marquilla de contingencia<sup>7</sup> en la hoja de la palma.

#### **Instrucciones para el recolector:**

- Identificar las líneas de palmas que fueron marcadas.
- Desplazarse en línea recta por las calles de cosecha de los lotes por cosechar buscando palmas marcadas.
- Identificar y recoger las marquillas colocadas en las palmas marcadas.
- Buscar los racimos maduros cortados en cada palma, recogerlos y cortarles el pedúnculo.
- Recoger el fruto suelto.
- Al finalizar la jornada, entregar las marquillas recogidas al marcador.

#### **7.3.4. Verificación en campo y toma de tiempo**

Una vez realizadas las actividades preliminares, se comenzó con la implementación del método propuesto; diariamente se tomaron registros de los operarios y se verificó constantemente que cada uno de ellos estuviera realizando correctamente la labor.

La implementación del método tuvo una duración de dos semanas, en las que se marcaron 150 racimos diarios, visitando tanto los lotes con palma abierta como, con palma cerrada. El resultado de esta etapa es la documentación de los procesos de cosecha con el método *Marcación* para cada operario involucrado en el estudio (Tabla 7.3., 7.4. y 7.5.).

**Tabla 7.3.**

*Documentación de la labor de marcación.*

Actividades	Descripción del subproceso de marcación método <i>Marcación</i> .
Alistar las marquillas	A primera hora (6:00-6:30 a.m.), llega al almacén, introduce las marquillas por utilizar en el día.
Desplazamiento al lote	Se dirige al lote para iniciar la labor de marcación.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha buscando en las axilas y en el plato de las palmas, la evidencia de algún racimo maduro.
Colocar la marquilla	Después de identificar los racimos maduros en la palma, coloca una marquilla sobre la parte de basal de una de las hojas que da a la calle de cosecha.

7 Las marquillas de contingencia son las mismas marquillas utilizadas por el marcador, pero que son cargadas por el cortador, para que en el caso de cortar un racimo maduro no marcado, ésta se coloque sobre la hoja de la palma, como guía para el recolector.

**Tabla 7.4.**

Documentación de la labor de corte con el método de cosecha *Maricación*.

Actividades	Descripción del subproceso de corte método <i>Maricación</i>
Desplazamiento al lote	A primera hora (6:00-6:30 a.m.), se dirige al lote para comenzar la labor de corte.
Alistar la herramienta	Al comienzo del día, o cuando se hace necesario, afila el palín con una lima de hierro para facilitar el corte de los racimos. El palín pesa entre 3 y 5 kg.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza por las calles de cosecha, con el palín al hombro, <b>buscando las marquillas en las hojas de la palma</b> como evidencia de algún racimo maduro.
Cortar hojas y racimos	Coloca el palín en posición horizontal y lo impulsa hacia la palma, buscando, con el filo de la herramienta, el pedúnculo del racimo y las hojas por cortar. Lo impulsa varias veces hasta que el racimo se desprende de la palma.
Ubicar el racimo en la calle de cosecha	Después de cortar el racimo, el cortador levanta el racimo cortado y lo ubica sobre la calle de cosecha, para facilitarle al recolector la visualización de los racimos.



**Tabla 7.5**

Documentación de la labor de recolección con el método de cosecha Marcação.

Actividades	Descripción del subproceso de recolección método Marcação
Aperar al semoviente	Al iniciar la jornada (6:00-6:30 a.m.), llega al corral, donde el vaquero le entrega el semoviente. Allí apera al animal y le coloca el zorrillo.
Desplazamiento al lote	Se dirige hacia el lote e ingresa a él por las calles de cosecha. Cuando acaba de vaciar el zorrillo, simplemente ingresa por las calles de cosecha.
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Se desplaza, acompañado del búfalo, por las calles de cosecha, que su compañero de cuadrilla (cortador) ya ha recorrido, desplazándose por el lote en U. Durante este recorrido busca racimos que hayan sido cortados.
Recoger la marquilla	El recolector retira la marquilla de la hoja y la introduce en una tula colgada a un extremo del zorrillo.
Apilar las hojas	El recolector recoge y apila las hojas que han sido cortadas por el cortador, sobre la paiera.
Recoger el racimo	Consiste en recoger el racimo del plato de la palma y depositarlo en el zorrillo.
Recoger el fruto suelto	Recoge el fruto suelto con las manos y lo deposita en un recipiente que posteriormente vaciará en el zorrillo.
Vaciar el fruto suelto	Se desplaza hacia el zorrillo con el balde de fruto suelto y vacía su contenido en el zorrillo.
Cortar el pedúnculo del racimo	Algunos recolectores cortan el pedúnculo de los racimos, con un machete, antes de alzarlos al zorrillo, otros lo hacen cuando el racimo ya se encuentra en el zorrillo.
¿El zorrillo está lleno?	Una vez ha terminado de recoger y soltar el fruto suelto en el zorrillo, sigue el recorrido que llevaba, buscando racimos en el suelo y siguiendo el mismo procedimiento de recolección hasta cuando el zorrillo está lleno.
Desplazamiento al punto de acopio	Se dirige al punto de acopio más cercano para vaciar el zorrillo.
Vaciar zorrillo	Retira una tabla de la parte de atrás del zorrillo, que evita que los racimos y el fruto suelto se salgan, y vacía el contenido del zorrillo. Esta operación la realiza racimo por racimo, para contar cuántos racimos ha cosechado. Si hay racimos con el pedúnculo largo, éstos son cortados al momento de vaciar el zorrillo.
¿Fin de la jornada?	Una vez ha terminado de vaciar el zorrillo, regresa al lote, a menos que sea el fin de la jornada, en cuyo caso se dirige al corral.
Desplazamiento al corral	Una vez ha terminado la jornada, se dirige al corral para entregar al semoviente.
Quitar aperos al semoviente	Retira el zorrillo y los aperos al semoviente y lo entrega al vaquero.



## 7.4. Estudio de tiempos con cronómetro

Los estudios de tiempos con cronómetro tuvieron una duración de cuatro meses y permitieron obtener cerca de 17.700 registros de tiempo, correspondientes a 4.332 ciclos básicos de cosecha (Tabla 7.6.) y, adicionalmente, recolectar 29.000 datos que permitieron clasificar la información y enriquecer el análisis.

**Tabla 7.6.**

*Registros de Tiempo obtenidos.*

Operario	Edad de palma	Método cosecha	Ciclos*
Cortador	Abierta	Vizcaína	420
		Marcación	401
	Cerrada	Vizcaína	568
		Marcación	500
Recolector	Abierta	Vizcaína	239
		Marcación	434
	Cerrada	Vizcaína	516
		Marcación	385
Marcador	Abierta	Vizcaína	398
	Cerrada	Marcación	471
<b>Total</b>			<b>4.332</b>

## 7.4.1. Tiempos estándar de cosecha

### 7.4.1.1. Tiempos estándar de recolección

Los tiempos estándar del recolector, para una jornada de ocho horas y una densidad de racimo del 20%, incluyendo los suplementos (personales y por fatiga de calor y peso), se presentan en las tablas 7.7. y 7.8.

**Tabla 7.7.**

*Tiempo estándar. Recolector en palma abierta.*

Recolector palma abierta		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Aperar al semoviente	9	2	1	9	2	1
10	Desplazamiento al lote	21	4	4	21	4	4
15	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	109	23	346	105	22	352
17	Recoger la marquilla	0	0	N/A	0	0	177
18	Recoger hojas y apilarlas en la palera	0	0	N/A	0	0	N/A
20	Recoger el racimo e introducirlo en el zorrillo	0	0	175	0	0	177
25	Recoger el fruto suelto, racimo y marquilla	219	46	175	222	47	177
30	Vaciar el fruto suelto en el zorrillo	40	8	175	41	9	177
35	Cortar el pedúnculo del racimo	36	8	177	37	8	177
45	Desplazamiento al punto de acopio	6	1	3	6	1	3
50	Vaciar el fruto en el punto de acopio	16	3	3	16	3	3
60	Desplazamiento a la butelera	15	3	1	15	3	1
65	Desaperar al semoviente	6	1	1	6	1	1
<b>Total</b>		<b>478</b>	<b>100</b>		<b>478</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcalina; MR: método de cosecha Marcación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

**Tabla 7.8.**

*Tiempo estándar. Recolector en palma cerrada.*

Recolector palma cerrada		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Aperar al semoviente	9	2	1	9	2	1
10	Desplazamiento al lote	21	4	4	21	4	4
15	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	111	23	323	100	23	326
17	Recoger la marquilla	0	0	N/A	0	0	165
18	Recoger hojas y apilarlas en la palera	57	12	327	58	12	330
20	Recoger el racimo e introducirlo en el zorrillo	0	0	165	0	0	165
25	Recoger el fruto suelto, racimo y marquilla	182	38	165	183	38	165
30	Vaciar el fruto suelto en el zorrillo	53	11	165	53	11	165
35	Cortar el pedúnculo del racimo	23	5	165	23	5	165
45	Desplazamiento al punto de acopio	6	1	3	6	1	3
50	Vaciar el fruto en el punto de acopio	16	3	3	16	3	3
60	Desplazamiento a la butelera	15	3	1	15	3	1
65	Desaperar al semoviente	6	1	1	6	1	1
<b>Total</b>		<b>478</b>	<b>100</b>		<b>478</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcalina; MR: método de cosecha Marcación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

Cabe destacar que el número de veces en las que el recolector corta el pedúnculo, se considera como el número de racimos recolectados.

La diferencia entre los dos métodos de cosecha para el recolector está en la inclusión de un nuevo subproceso (recoger la marquilla). Sin embargo, al analizar estadísticamente los registros de tiempo, se llegó a la conclusión de que si las operaciones “recoger la marquilla” y “recoger el racimo” se combinan con la de recoger el fruto suelto, el tiempo de esta última actividad no se ve afectado.

Lo anterior se debe a que dado el tamaño y el bajo peso de los racimos, éstos se pueden recoger en el balde de recolección de fruto suelto o pueden ser lanzados desde el plato de la palma al zorrillo, mientras se pepea<sup>8</sup>, sin que haya desplazamiento. De igual manera, se puede aprovechar el tiempo de pepeo para recoger la marquilla; una vez se termina de recoger el fruto suelto, se deposita en el zorrillo, al mismo tiempo que vacía el balde con el fruto suelto. Por esta razón en las tablas de tiempo estándar del recolector, 7.7. y 7.8., no se tiene en cuenta ni el tiempo de recolección de la marquilla, ni el de recolección del racimo.

Para la labor de recolección, el método de cosecha *Marcación* no tiene mayor efecto en el rendimiento del recolector. Los resultados demuestran que con una densidad de racimo del 20%, en palma abierta y palma cerrada se logran recolectar dos racimos más. De otra parte, el recolector está en capacidad de cubrir 4,8 ha en palma abierta y 4,5 ha en palma cerrada.

#### **7.4.1.1.1. Trabajo en cuadrilla y división del trabajo**

Una práctica muy afianzada en la agroindustria palmera colombiana es que cuando se trabaja en cuadrillas de cosecha (cortador y recolector), el cortador corta racimos hasta que entiende que ya ha cortado los suficientes para garantizar el jornal propio y el de su compañero, deja de cortar y regresa a colaborar al recolector con su labor.

Cuando la labor de recolección es apoyada por el cortador, el tiempo estándar que requiere el recolector para cosechar un racimo es el mismo que se presenta en las tablas 7.7. y 7.8. Sin embargo, las horas-hombre de recolección que se dedican a esta labor son superiores, ya que el cortador disminuye las horas dedicadas al corte de racimos, para ayudar a su compañero de cuadrilla a recoger todo el fruto cortado. Las tablas 7.9. y 7.10. presentan, para una densidad de racimo del 20%, un resumen con las horas-hombre dedicadas diariamente a la labor de recolección y la capacidad de recolección de racimos al final de la jornada.

**Tabla 7.9.**

*Tiempo estándar. Horas-hombre de recolección y racimos cosechados en palma abierta.*

Recolector palma abierta		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Aperar al semoviente	9	2	1	9	1	1
10	Desplazamiento al lote	21	4	4	21	3	4
15	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	124	22	430	138	22	476
17	Recoger la marquilla	0	0	N/A	0	0	241
18	Recoger hojas y apilarlas en la palma	0	0	N/A	0	0	N/A
20	Recoger el racimo e introducirlo en el zorillo	0	0	221	0	0	241
25	Recoger el fruto suelto, racimo y marquilla	277	48	221	302	49	241
30	Vaciar el fruto suelto en el zorillo	31	9	221	35	9	241
35	Cortar el pedúnculo del racimo	46	8	221	50	8	241
45	Desplazamiento al punto de acopio	6	1	3	6	1	3
50	Vaciar el fruto en el punto de acopio	16	3	3	16	3	3
60	Desplazamiento a la bufalera	15	3	1	15	2	1
65	Desaperar al semoviente	6	1	1	6	1	1
<b>Total</b>		<b>371</b>	<b>100</b>		<b>619</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcaina; MR: método de cosecha Maricación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

**Tabla 7.10.**

*Tiempo estándar. Horas hombre de recolección y racimos cosechados en palma cerrada.*

Recolector palma cerrada		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Aperar al semoviente	9	2	1	9	2	1
10	Desplazamiento al lote	21	4	4	21	4	4
15	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	126	23	383	135	23	415
17	Recoger la marquilla	0	0	N/A	0	0	210
18	Recoger hojas y apilarlas en la paleta	69	12	394	73	12	421
20	Recoger el racimo e introducirlo en el zorillo	0	0	167	0	0	210
25	Recoger el fruto suelto, racimo y marquilla	215	40	197	234	40	210
30	Vaciar el fruto suelto en el zorillo	40	7	197	42	7	210
35	Cortar el pedúnculo del racimo	28	5	197	29	5	210
45	Desplazamiento al punto de acopio	6	1	3	6	1	3
50	Vaciar el fruto en el punto de acopio	16	3	3	16	3	3
60	Desplazamiento a la bufalera	15	3	1	15	3	1
65	Desaperar al semoviente	6	1	1	6	1	1
<b>Total</b>		<b>554</b>	<b>100</b>		<b>597</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcaina; MR: método de cosecha Maricación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

Al comparar la Tabla 7.7. con la 7.9., y la 7.8. con la 7.10., se aprecia que cuando el cortador ayuda a la labor de recolección, las horas-hombre de recolección aumentan de 8 a 9,5 con el método *Vizcaina* y de 8 a 10,3 con el de *Maricación*, para el caso de palma 105

abierta; mientras que el aumento en las horas-hombre de recolección para la palma cerrada, ocurre al pasar de 8 a 9,2 horas con el método de cosecha *Vizcaina* y de 8 a 9,8, con el método *Marcación*.

Es de esperar, entonces, que estos aumentos en las horas-hombre de recolección, castiguen la labor de corte y, por tanto, la cantidad de racimos que potencialmente pudieran ser cortados disminuya. Cabe destacar que la cantidad de racimos recogidos al final del día va a corresponder al número de veces que el recolector realiza la actividad número 35 (cortar el pedúnculo del racimo), y que para el caso en el que el recolector es ayudado por el cortador, el número de racimos cortados es igual al número de racimos recogidos.

#### 7.4.1.2. Tiempos estándar de corte

A continuación, en las tablas 7.11. y 7.12., se presentan los tiempos estándar del cortador para una jornada de ocho horas, dedicada sólo al corte y con una densidad de racimo del 20%, incluyendo los suplementos:

**Tabla 7.11.**

*Tiempo estándar. Cortador en palma abierta.*

Cortador palma abierta		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Desplazamiento a lote	15	3	1	15	3	1
10	Preparar la herramienta	45	9	6	45	9	6
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	250	54	594	226	47	745
20	Cortar hojas y racimo	102	21	959	123	26	1137
25	Ubicar el racimo	58	12	311	71	15	379
<b>Total</b>		<b>480</b>	<b>100</b>		<b>480</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcaina; MR: método de cosecha Marcación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

**Tabla 7.12.**

*Tiempo estándar. Cortador en palma cerrada.*

Cortador palma cerrada		LV			MR		
Actividad	Descripción de la actividad	TOP (min)	%	No. veces	TOP (min)	%	No. veces
5	Desplazamiento a lote	15	3	1	15	3	1
10	Preparar la herramienta	45	9	6	45	9	6
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	224	47	454	195	41	578
20	Cortar hojas y racimo	151	31	765	174	36	879
25	Ubicar el racimo	45	9	255	52	11	293
<b>Total</b>		<b>480</b>	<b>100</b>		<b>480</b>	<b>100</b>	

LV: método de cosecha Vizcaina; MR: método de cosecha Marcación; TOP: tiempo de operación expresado en minutos; No. de veces: cantidad de veces que realiza la actividad en una jornada laboral; N/A: no aplica.

Para el caso del cortador, la diferencia entre los dos métodos de cosecha radica en que con el método de cosecha *Marcación*, el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos disminuye (figuras 7.4. y 7.5.), dado que busca los racimos solamente en las palmas marcadas y no en todas las palmas del lote, como ocurre con el método *Vizcaína*. Esta disminución de tiempo es aprovechada para cosechar un mayor número de palmas con racimo.

**Figura 7.4.**

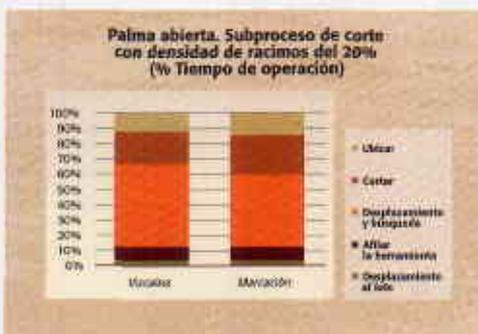


**Figura 7.5.**



Las figuras 7.6. y 7.7. muestran que con el método de cosecha *Marcación*, el tiempo de desplazamiento y búsqueda disminuye un 7% en palma abierta y 6% en palma cerrada, permitiendo un incremento en el tiempo de corte de racimos del 4% en palma abierta y del 5% en palma cerrada.

**Figura 7.6.**



**Figura 7.7.**



Lo anterior se traduce en un mayor número de hectáreas cosechadas y, por tanto, un aumento significativo en el número de racimos cortados diariamente.

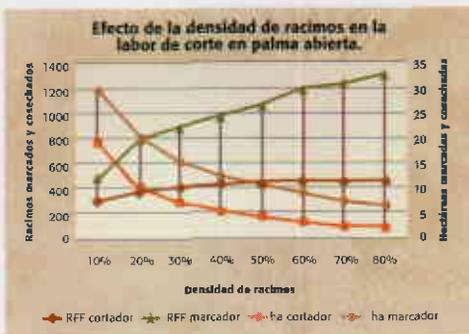
En efecto, con una densidad de racimos del 20%, cuando el cortador dedica toda su jornada laboral al corte de racimos, logra un incremento del 21% de los racimos cortados en palma abierta y del 15% de los racimos cortados en palma cerrada, es decir, 66 racimos más en 2,1 ha adicionales en palma abierta y 38 racimos más en 1,3 ha adicionales en palma cerrada. De otra parte, con el método *Vizcaína*, el cortador está en capacidad de cortar 8,3 ha en palma abierta y 6,8 ha en palma cerrada.

### 7.4.3. Efecto de la densidad de racimo en las operaciones de marcación y corte

Como es de esperarse, una baja cantidad de racimos por unidad de área requiere un mayor tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos. A medida que la densidad de racimo aumenta, el porcentaje de tiempo destinado a desplazarse y buscar racimos maduros disminuye, y esa disminución es aprovechada por el cortador para cortar una mayor cantidad de racimos.

En ambos casos (palma abierta y palma cerrada), el rendimiento del cortador es mayor con el método de cosecha con marcación y la tasa de crecimiento de la cantidad de racimos cosechados gracias al método *Marcación* va disminuyendo a medida que aumenta la densidad de racimo (figuras 7.8. y 7.9.).

**Figura 7.8.**

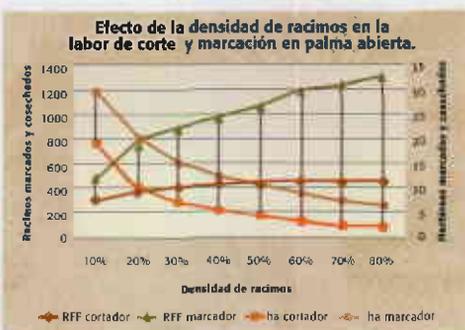


**Figura 7.9.**

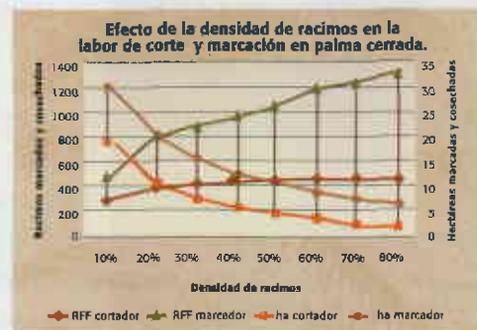


A medida que la densidad de racimo aumenta (mayor cantidad de fruto en el campo), la capacidad de marcar racimos también lo hace, debido a que el tiempo de marcación de racimos es inferior al de corte de racimos (figuras 7.10. y 7.11.). Es decir, el marcador de racimos está en capacidad de cubrir un mayor número de cuadrillas. En efecto, mientras que con una densidad de racimo del 10% se necesitan dos marcadores para tres cuadrillas en palma abierta y un marcador para dos cuadrillas en palma cerrada, con una densidad de racimo del 80%, dos marcadores están en capacidad de marcarles a cinco cuadrillas en palma abierta y a siete en palma cerrada.

**Figura 7.10.**



**Figura 7.11.**



## 7.5. Análisis estadístico y económico del método *Marcación* en palma joven

### 7.5.1. Análisis de Regresión Lineal Múltiple

La información recolectada durante el estudio de tiempos del cortador y del recolector fue analizada mediante el uso de dos modelos de regresión lineal múltiple, uno para cada caso. Fue necesario transformar los tiempos de corte y recolección con el logaritmo natural, para satisfacer los supuestos del modelo usado.

Para el caso del cortador, se plantea que el tiempo de corte sigue el siguiente modelo:

$\text{LnTCOR} = f(\text{PREV, DRAC, EPAL, MCOS, CCOS, NCOB, DIAG, HOJ, RAC, RACU, ECOR, CCALLE})$ , donde:

**LnTCOR:** Logaritmo natural del tiempo de corte. Corresponde al tiempo necesario para que el cortador se desplace, ubique el racimo y coseche una palma.

**PREV:** Palmas revisadas. Corresponde a la cantidad de palmas que revisa para encontrar un racimo maduro.

**DRAC:** Densidad de racimo. Indica el porcentaje de palmas con racimo maduro sobre el total de las palmas del lote por cosechar.

**EPAL:** Edad de la palma. Palma Cerrada=0 y Palma Abierta=1.

**MCOS:** Método de cosecha. La Vizcaína=0 y Marcación=1.

**CCOS:** Ciclo de cosecha. Días transcurridos entre los ingresos a cosechar un mismo lote.

**NCOB:** Nivel de cobertura. Corresponde a la altura y densidad de la cobertura presente en el lote por cosechar. Bajo=1, Medio=2 y Alto=3.

**DIAG:** Distancia existente entre dos palmas con racimo maduro (expresadas en desplazamientos de nueve metros sobre la calle de cosecha).

**HOJ:** Hojas. Hojas cortadas en la palma por cosechar.

**RAC:** Racimos. Racimos cortados en la palma por cosechar.

**RACU:** Racimos ubicados.

**ECOR:** Elementos cortados. Cuenta la cantidad de racimos y hojas cortados por palma.

**CCALLE:** Cambio de calle de cosecha. Continúa por la misma calle de cosecha=0; pasa a la siguiente calle de cosecha=1.

Este modelo se estimó con el paquete estadístico SPSS v15.0, utilizando el método *stepwise* para la regresión lineal múltiple, el cual excluye aquellas variables independientes que pudieran presentar correlación con las variables más explicativas del modelo. Este modelo arrojó que las variables más explicativas (estadísticamente significativas) del tiempo de operación, para la labor de corte, son: la distancia recorrida para encontrar una palma con racimo maduro (DIAG,  $p=0,000$ ) las variables, el número de palmas en las que busca racimo (PREV,  $p=0,000$ ), la cantidad de hojas cortadas en la palma (HOJ,  $p=0,000$ ), los racimos que ubica en el plato de la palma (RACU,  $p=0,000$ ) el método de cosecha utilizado (MCOS,  $p=0,000$ ), y la constante ( $p=0,000$ ).

**Tabla 7.13.**

Resumen del modelo de regresión múltiple para el tiempo de operación del cortador.

R <sup>2</sup> =62,2%	BETA	Significancia
<b>Variables explicativas</b>		
Constante	3,098	0,000
DIAG	0,126	0,000
PREV	0,063	0,000
HOJ	0,129	0,000
RACU	0,226	0,000
MCOS	-0,101	0,000
<b>Variables excluidas</b>		
DRAC		0,221
EPAL		0,137
CCOS		0,264
NCOB		0,091
RAC		0,471
ECOR		0,471
CCALLE		0,139



Las variables excluidas del modelo, bien sea porque presentan algún tipo de correlación con las más explicativas o que no sean explicativas del modelo, son DRAC ( $p=0,221$ ), EPAL ( $p=0,137$ ), CCOS ( $p=0,264$ ), NCOB ( $p=0,091$ ), RAC ( $p=0,471$ ), CCALLE ( $p=0,139$ ). Este modelo presenta un  $R^2$  del 62,2% (Tabla 7.13.).

Para el caso del recolector, se propuso el siguiente modelo:

$\text{LnTREC} = f(\text{DRAC, EPAL, MCOS, CCOS, NCOB, DIAG, RMOA, RREP, MAR, HOJ, TPEPEO, RAC, DVAC, PED, CCALLE})$ , donde:

**LnTREC:** Logaritmo natural del tiempo de recolección. Corresponde al tiempo necesario para que el recolector se desplace, ubique visualmente el racimo, lo recoja, alce la pepa, corte el pedúnculo y vuelva a iniciar el desplazamiento.

**DRAC:** Densidad de racimo. Indica el porcentaje de palmas con racimo maduro sobre el total de las palmas del lote por cosechar.

**EPAL:** Edad de la palma. Palma Cerrada=0 y Palma Abierta=1.

**MCOS:** Método de cosecha. La Vizcaína=0 y Marcación=1.

**CCOS:** Ciclo de cosecha. Días transcurridos entre los ingresos por cosechar un mismo lote.

**NCOB:** Nivel de cobertura. Corresponde a la altura y densidad de la cobertura presente en el lote por cosechar. Bajo=1, Medio=2 y Alto=3.

**DIAG:** Distancia existente entre dos palmas con racimo maduro (expresadas en desplazamientos de nueve metros sobre la calle de cosecha).

**RMOA:** Recoge marquilla en otra actividad. Cuando combina la actividad de recolección de la marquilla con otra operación, toma el valor de 1.

**RREP:** Recoge racimo mientras pepea. Cuando combina la actividad de recolección de racimo con la de recolección de fruto suelto, toma el valor de 1.

- MAR: Marquillas. Cantidad de marquillas por recoger por palma.
- HOJ: Hojas. Hojas recogidas en la palma por cosechar.
- RAC: Racimos. Racimos recogidos en la palma por cosechar.
- TPEPEO: Es el tiempo dedicado a recoger el fruto suelto en el plato de la palma.
- DVAC: Desplazamiento en diagonales entre el plato de la palma y el zorrillo al momento de vaciar el fruto suelto dentro del mismo.
- PED: Pedúnculos cortados. Cantidad de racimos a los cuales se les corta el pedúnculo.
- CCALLE: Cambio de calle de cosecha. Continúa por la misma calle de cosecha=0; pasa a la siguiente calle de cosecha=1.

Este modelo también se estimó con SPSS v15.0, utilizando el método stepwise para la regresión lineal múltiple, y arrojó como resultado que las variables EPAL ( $p=0,000$ ), NCOB ( $p=0,012$ ), DIAG ( $p=0,000$ ), HOJ ( $p=0,000$ ), TPEPEO ( $p=0,000$ ), DVAC ( $p=0,000$ ), CCALLE ( $p=0,002$ ) y PED ( $p=0,000$ ) son estadísticamente significativas, mientras que las variables DRAC ( $p=0,55$ ), MCOS ( $p=0,350$ ), CCOS ( $p=0,512$ ), RMOA ( $p=0,312$ ), RREP ( $p=0,155$ ), MAR ( $p=0,418$ ) y RAC ( $p=0,097$ ) no lo son (Tabla 7.14.).

Lo anterior indica que existe un efecto estadísticamente significativo en el tiempo de recolección de fruto suelto, al variar la edad de palma, el nivel de cobertura, la distancia entre palmas con racimo, la cantidad de hojas por apilar, el tiempo de recolección de fruto suelto, la distancia entre el zorrillo y la palma para vaciar el fruto suelto, el paso de una calle de cosecha a otra y la cantidad de racimos a los cuales se les debe cortar el pedúnculo. Este modelo presenta un  $R^2$  del 80,5%.

**Tabla 7.14.**

Resumen del modelo de regresión múltiple para el tiempo de operación del recolector.



	R <sup>2</sup> =80,5%	BETA	Significancia
<b>Variables explicativas</b>			
Constante		3,290	0,000
TPEPEO		0,011	0,000
DIAG		0,134	0,000
PED		0,121	0,000
HOJ		0,044	0,000
DVAC		0,107	0,000
EPAL		-0,070	0,000
CCALLE		0,109	0,002
NCOB		0,068	0,012
<b>Variables excluidas</b>			
RMOA			0,312
RREP			0,155
MCOS			0,350
CCOS			0,512
DRAC			0,550
MAR			0,418
RAC			0,097

### 7.5.2. Interacciones entre variables explicativas

En el campo se evidenció la presencia de interacciones, razón por la cual se tomó la decisión de llevar a cabo un análisis del tipo factorial. Una de las que se evaluaron fue la del efecto de realizar por separado o en la misma actividad, los procesos de recolección de marquillas y la de fruto suelto. Entonces, para descartar que la recolección de la marquilla pudiera tener algún efecto sobre el tiempo de recolección del fruto suelto, se realizó el siguiente Diseño Completamente al Azar, para cada edad de palma, con un arreglo factorial (Tabla 7.15.). La unidad experimental fue el recolector:

$$\text{Modelo: } Y_{ij} = \mu + R_i + M_j + RM_{ij} + \epsilon_{ij}$$

$H_0$ : no existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de recolección de fruto suelto, cuando el recolector recoge la marquilla mientras pepea.

$H_1$ : existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de recolección de fruto suelto, cuando el recolector recoge la marquilla mientras pepea.

**Tabla 7.15.**

Diseño estadístico de la recolección de la marquilla durante la recolección de fruto suelto.

Factores	Recolección en pepeo	Marquillas
Niveles	No.	1
		2
		3
	SI	1
		2
		3

**Tabla 7.16.**

Resultado estadístico de la recolección de la marquilla durante la recolección de fruto suelto en palma cerrada.

Variables	(p valor)
Recolección en pepeo (R)	0,185
Marquillas (M)	0,153
R en pepeo (R) * Marquillas	0,431



En palma cerrada y con un nivel de confianza del 95%, no se encontró evidencia estadísticamente significativa, para decir que el número de marquillas por recoger ( $p=0,153$ ), y si éstas se recogen mientras pepea ( $p=0,185$ ), afectan el tiempo de esta última actividad (Tabla 7.16.).

**Tabla 7.17.**

Resultado estadístico de la recolección de la marquilla durante la recolección de fruto suelto en palma abierta.

Variables	(p valor)
Recolección en pepeo (R)	0,599
Marquillas (M)	0,248
R en pepeo (R) * Marquillas	0,076



En palma abierta y con un nivel de confianza del 95%, no se encontró evidencia estadísticamente significativa, para decir que el número de marquillas por recoger ( $p=0,248$ ), y si éstas se recogen en la recolección del fruto suelto ( $p=0,599$ ), afectan el tiempo de esta última (Tabla 7.17.).

Otra hipótesis por probar, según lo evidenciado en el campo, era si al cortar el pedúnculo del racimo, una vez éste ha sido almacenado en el zorrillo, existía una diferencia en el tiempo de corte de éste, a cuando era cortado en el plato directamente. Por esta razón, el tiempo de corte de pedúnculo se discriminó según el lugar de corte y, posteriormente, se analizó bajo el siguiente diseño de bloques al azar, con un arreglo factorial (Tabla 7.18.), donde la unidad experimental es el recolector y la unidad de bloqueo es la edad de la palma:

$$\text{Modelo: } Y_{ijkl} = \mu + P_i + M_j + B_{ij} + L_k + LM_{ij} + D_i + LD_{kl} + \epsilon_{ijkl}$$

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de corte de pedúnculo cuando aquél se hace en el zorrillo.

**H<sub>1</sub>:** Existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo de corte de pedúnculo cuando aquél se hace en el zorrillo.

**Tabla 7.18.**

Diseño estadístico de cortar el pedúnculo en el zorrillo.

Factores	Edad de palma	Método cosecha	Lugar de corte	Número de pedúnculos
Niveles	Palma cerrada	Vizcaína	Plato	1 a 7
			Zorrillo	1 a 7
		Marcación	Plato	1 a 7
			Zorrillo	1 a 7
	Palma abierta	Vizcaína	Plato	1 a 7
			Zorrillo	1 a 7
		Marcación	Plato	1 a 7
			Zorrillo	1 a 7

Con un nivel de confianza del 95%, se encontró evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la edad de la palma ( $p=0,014$ ), y el número de pedúnculos cortados ( $p=0,000$ ) afectan el tiempo de corte de los pedúnculos. De otra parte, la única interacción que resultó tener efecto es el lugar donde se corta el pedúnculo (en el plato de la palma o en el zorrillo), para cada número de pedúnculos cortados ( $p=0,018$ ) (Tabla 7.19.).

**Tabla 7.19.**

Resultado estadístico de cortar el pedúnculo en el zorrillo.

VARIABLES	(p valor)
Edad de palma (P)	0,014
Método de cosecha (M)	0,302
Pedúnculo (D)	0,000
Lugar de corte (L)	0,060
E. palma (P) * M. cosecha (M)	0,998
M. cosecha (M) * Pedúnculo (P)	0,766
Pedúnculo (D) * L. corte (L)	0,018



A continuación, con las figuras 7.12 y 7.13., se complementan los resultados estadísticos, para el corte de pedúnculo, con los valores obtenidos de los registros de tiempo:

**Figura 7.12.**



**Figura 7.13.**



### 7.5.3. Evaluación económica

Actualmente, en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, la cosecha se realiza en cuadrillas de dos operarios, y como se observó, las horas-hombre dedicadas a la recolección por la cuadrilla, superan las ocho horas de la jornada, lo que quiere decir que el cortador no dedica toda su jornada a cortar racimos, sino que ocupa parte de su tiempo en recoger los racimos. Efectivamente, el cortador solamente dedica 6,4 (palma abierta) y 6,7 (palma cerrada) horas a la labor de corte. Ello genera una disminución en los racimos que podrían ser cortados, cantidad que se estima está cerca del 42% (92 racimos) en palma abierta y del 29% (58 racimos) en palma cerrada. Es muy importante que el método *Marcación* se aproveche en su máximo potencial, es decir, que cada integrante

de la cuadrilla se dedique a una sola labor, y se especialice en ésta, o sea, que el cortador dedique su jornada de ocho horas a cortar racimos.

Con la Marcación, en palma abierta se haría necesario por cada cortador tener dos recolectores, un semoviente y un zorrillo. Entre tanto, para palma cerrada por cada cuatro cortadores, se requieren siete recolectores, cuatro semovientes y cuatro zorrillos. Es de gran importancia resaltar que con el método *Marcación* aprovechado en su máximo potencial, se cosecharían 379 racimos en palma abierta (71% adicional) y 293 racimos en palma cerrada (49% adicional). Adicionalmente, se tendría un incremento en el rendimiento de la mano de obra, expresado en RFF/jornal, del 14%, en el caso de palma abierta, y del 10% en el caso de palma cerrada.

**Tabla 7.20.**

*Evaluación económica de las dos metodologías de cosecha.  
Análisis de sensibilidad según densidad de cosecha.*

Edad de palma	Palma abierta			Palma cerrada		
	Densidad de racimos	20%	30%	40%	20%	30%
<b>Costos variables por ton RFF</b>						
Mano de obra cuadrilla	\$ 52.000	\$ 52.000	\$ 52.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Mano de obra marcador	\$ 6.293	\$ 6.151	\$ 5.582	\$ 6.048	\$ 5.475	\$ 4.961
<b>Costos fijos por ton RFF</b>						
Mantenimiento bifidales	\$ 2.375	\$ 2.375	\$ 2.375	\$ 2.375	\$ 2.375	\$ 2.375
Mantenimiento zorrillos	\$ 915	\$ 915	\$ 915	\$ 915	\$ 915	\$ 915
Costo fijo animales y zorrillos	\$ 920	\$ 920	\$ 920	\$ 920	\$ 920	\$ 920
Administración	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000
Costo manquillas	\$ 132	\$ 132	\$ 132	\$ 132	\$ 132	\$ 132
Costo fijo por tonelada RFF (sin marcación)	\$ 7.210	\$ 7.210	\$ 7.210	\$ 7.210	\$ 7.210	\$ 7.210
Costo fijo por tonelada RFF (con marcación)	\$ 7.342	\$ 7.342	\$ 7.342	\$ 7.342	\$ 7.342	\$ 7.342
<b>Incremento en el rendimiento</b>						
Aumento en toneladas cosechadas	72%	71%	71%	49%	49%	49%
Costo fijo por ton RFF considerando aumento en toneladas cosechadas (con marcación)	4.269	4.294	4.294	4.928	4.928	4.928
Disminución en el costo fijo por ton RFF	2.941	2.916	2.916	2.283	2.283	2.283
Mano de obra del marcador por ton RFF considerando disminución en el costo fijo	4.052	3.235	2.675	3.765	3.130	2.679
Costo total por ton (sin marcación)	59.210	59.210	59.210	47.210	47.210	47.210
Costo total por ton (con marcación)	63.394	62.577	62.017	51.108	50.473	50.021
Aumento en el costo por la metodología	7%	5%	5%	8%	7%	6%

De otra parte, como se ilustra en la Tabla 7.20., los resultados de la evaluación económica indican que la cosecha con marcación de racimos incrementa los costos por tonelada de RFF cosechada entre el 5% y el 7% en palma abierta y entre 6% y el 8% en palma cerrada, debido a los jornales pagados por la inclusión del marcador.

Según lo anterior, a pesar de que con la inclusión del método de marcación, se ve un aumento apreciable en el rendimiento de los racimos cosechados por jornal, se concluye  115

que la cosecha con marcación previa de racimos maduros no es económicamente viable si no se tiene en cuenta que, al facilitar la labor del cortador y aumentar su rendimiento, debe hacerse un ajuste al pago del cortador por tonelada cosechada.

Es importante destacar que, a pesar del reajuste, el cortador mantiene o mejora su nivel de ingreso, es decir, que el jornal pagado a cada integrante de la cuadrilla de cosecha, con la adopción de la nueva metodología, será en el peor de los casos igual al que venía recibiendo.

Adicionalmente, se hace necesario, determinar el impacto que puede generar la inclusión de la marcación en los indicadores de calidad del fruto y las pérdidas por los racimos quedados dentro del lote. De otra parte, es importante tener en cuenta que existen pérdidas por la asignación deficiente de recursos y que con la marcación previa, al final del día se conocería cuánto fruto hay en el campo para recoger el siguiente día.

## 7.6. Conclusiones y recomendaciones

La Marcación resultó tener efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo de operación de la labor de corte para las dos edades de la palma joven (abierta y cerrada).

La Marcación no tiene efecto estadísticamente significativo sobre el tiempo de operación de la labor de recolección para las dos edades de la palma joven (abierta y cerrada).

Las actividades de la labor de recolección requieren que, mientras se recoge el fruto suelto, se recoja el racimo maduro y la marquilla. Lo anterior, sumado a que el pedúnculo sea cortado en el plato de la palma y no en el zorrillo, asegura que no haya una disminución en la eficiencia de la labor, que podría llegar hasta un 18%.

El método propuesto, aprovechado en su máximo potencial, permite un aumento en los RFF cosechados hasta de un 71%.

La Marcación incrementa los costos de la tonelada de RFF cosechada; sin embargo, este incremento puede ser subsidiado por la disminución del precio pagado por tonelada de RFF cosechada al cortador, quien, en el peor de los casos percibiría el mismo ingreso.

Aunque existe un aumento en las hectáreas recorridas al cosechar con el método *Marcación*, los desplazamientos que debe hacer el cortador no son mayores, sino que por el contrario, se reducen a la mitad.

Se recomienda que mientras el marcador se desplaza por el lote, aliste cierta cantidad de marquillas, para evitar que desperdicie tiempo alistándolas una vez identifica los racimos.

Adicionalmente, se recomienda que el marcador realice la búsqueda de racimos en la palma, y una vez haya identificado la totalidad de ellos, coloque la cantidad de marquillas correspondiente a los racimos identificados, evitando así que busque más de una vez en la misma palma y que realice varios desplazamientos para marcarla.

# Capítulo ocho

## Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.Sc.

CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ

WILMAR HERNÁN ALARCÓN GORDO



8



## Capítulo ocho

### Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA, M.SC.  
CARLOS ANDRÉS FONTANILLA DÍAZ  
WILMAR HERNÁN ALARCÓN GORDO

**E**ste capítulo muestra los resultados de un estudio de tiempos y movimientos en el cual se establecieron las diferencias operativas y económicas de organizar al personal en grupos o individualmente para realizar las labores de cosecha.

La labor de cosecha en las plantaciones de palma de aceite comprende varias actividades, entre las que se destacan: búsqueda de las palmas con racimos aptos para la cosecha, corte y recolección de los racimos, corte y apilamiento de las hojas, corte del pedúnculo del racimo y recolección de fruto desprendido, entre otras. En varias plantaciones, estas labores son realizadas por un solo operario, mientras que en otras, las labores son divididas entre dos o tres operarios.

En el sector palmicultor, existe la inquietud de identificar qué tipo de organización para la cosecha es la más apropiada. Entre los argumentos a favor de que todas las actividades de cosecha sean realizadas por un solo trabajador, se esgrime que en épocas de baja densidad de racimos, los trabajadores recorren menores distancias para cosechar y recolectar el fruto, lo que les permite obtener una remuneración equivalente a un jornal. Por su parte, el argumento más sólido a favor de que sean divididos los subprocesos de cosecha y sean llevados a cabo por trabajadores organizados en cuadrillas, es que disminuye el costo asociado a equipos para la cosecha<sup>9</sup>. En este caso, también se afirma que la eficiencia, medida en toneladas cosechadas por un hombre en una jornada, es mayor.

Este estudio de tiempos y movimientos se llevó a cabo en una plantación de la Zona Palmera Oriental de Colombia, durante el segundo semestre de 2007. Como se dijo anteriormente, en dicha plantación rutinariamente se cosecha con los dos métodos (Trabajo Individual y de División del Trabajo).

Cabe anotar que en las plantaciones que no utilizan métodos mecanizados de recolección de fruto (como tractores, entre otros), la división del trabajo se ha cristalizado en

equipos de trabajo que se conforman por dos o tres integrantes. En el caso de Unipalma S.A., empresa en la que se realizó el estudio, las cuadrillas estaban conformadas por dos personas.

El objetivo de este estudio era comparar, técnica y económicamente, dos métodos de cosechar la palma de aceite, en las mismas condiciones de estado de los lotes, edad de la palma y densidad de racimos. Se trataba, entonces, de analizar el desempeño de un trabajador dedicado a la cosecha, frente al desempeño de dos personas realizando la misma labor.

En primer lugar se realizó una documentación operativa de los dos métodos y, posteriormente, se desarrolló un estudio de tiempos y movimientos que permitió determinar el rendimiento de la mano de obra bajo los dos métodos, según la metodología descrita para los estudios de tiempos y movimientos.

Para cada método se escogió una unidad de cosecha (un operario para el método de Trabajo Individual, y una cuadrilla para el de División del Trabajo). Se seleccionaron personas con amplia experiencia en la cosecha de palma de aceite, con rendimientos históricos promedio, partiendo de la base de que ellos desempeñan su trabajo con consistencia y de manera sistemática, lo que les permite ser un patrón de referencia frente a sus colegas. A cada una de estas unidades le fueron estudiados los macromovimientos usando el método de observación directa continua, cronometrando los tiempos de duración de los elementos (actividades) de cosecha.

Con la base de datos resultante se construyeron los tiempos estándar y se estimó la jornada de trabajo para cada método de cosecha, siguiendo el método descrito en el capítulo seis.

Con el ánimo de descartar la posibilidad de que la diversidad de condiciones bajo las que se obtuvieron los registros tuviera efecto sobre los resultados, se homogeneizó la información recolectada, de tal manera que la distancia recorrida para encontrar una palma con racimos maduros fuera la misma en ambos casos.

Finalmente, con base en los datos de costos de cosecha para la Zona Oriental (Mosquera, Díaz y García, 2006), con los tiempos estándar calculados y con el número de racimos cosechados, se estimó el costo por tonelada cosechada para las dos maneras de cosechar.



## 8.1. Documentación de los métodos de cosecha

Durante una semana se hizo seguimiento a cada unidad de cosecha, para determinar la dinámica operativa de la labor (Tabla 8.1.).

**Tabla 8.1.**

*Descripción del proceso de cosecha bajo los dos métodos en estudio.*

Actividades de la cosecha	Descripción	Responsable según método de trabajo	
		División	Individual
Aperar al semoviente	Buscar al búfalo, colocarle los aperos y colgarle el zorrillo.	Recolector	Único operario
Poner la malla al zorrillo	Buscar una malla y colocársela al zorrillo.	Recolector	Único operario
Desplazamiento al lote	Desplazarse al lote para realizar la labor de cosecha.	Cortador y Recolector	Único operario
Desplazamiento y búsqueda de racimos	Desplazarse por el lote buscando racimos maduros.	Cortador y Recolector	Único operario
Alistar la herramienta para corte	Una vez se ha identificado la palma con racimo maduro, alistar la extensión del cuchillo matayo y colocarlo en posición de corte.	Cortador	Único operario
Corte de hojas y racimo	Cortar las hojas recuendadas y los racimos maduros existentes en la palma. Colgar el cuchillo en la palma.	Cortador	Único operario
Apilar hojas y cortar el pedúnculo al racimo	Apilar las hojas cortadas y cortar el pedúnculo de los racimos cosechados.	Cortador	Único operario
Alistar la herramienta para desplazamiento	Descolgar el cuchillo de la palma y ponerlo en posición para desplazarse (posición vertical, al hombro o en el zorrillo). En la División del trabajo, el cortador continúa con la búsqueda de racimos maduros.	Cortador	Único operario
Recoger los racimos	Recoger los racimos maduros del plato.	Recolector	Único operario
Recoger el fruto suelto	Recolectar los frutos sueltos del plato de la palma cosechada.	Recolector	Único operario
Vaciar el fruto suelto	Desplazarse al zorrillo y vaciar en éste el fruto recolectado en el plato de la palma cosechada.	Recolector	Único operario
¿El zorrillo está lleno?	Mientras no se complete la capacidad de zorrillo, se continúa en la búsqueda de racimos maduros.	Recolector	Único operario
Desplazamiento al punto de acopio	Cuando se completa la capacidad del zorrillo, amarra la malla que contiene el fruto y se desplaza al punto de acopio.	Recolector	Único operario
Vaciar el zorrillo	Una vez en el punto de acopio, suelta la malla que contiene el fruto suelto para que sea atada y vaciada en el contenedor que la llevará a la planta de beneficio.	Recolector	Único operario
¿Fin de la jornada?	Mientras no haya terminado la jornada de trabajo, coloca otra malla en el zorrillo para continuar con la labor de cosecha.	Recolector	Único operario
Desplazamiento al corral	Cuando termina la jornada, se desplaza al corral para quitar al búfalo.	Recolector	Único operario
Quitar aperos al semoviente	Al llegar al corral, descuega el zorrillo y quita los aperos al búfalo, para que éste pueda ser recogido por el vaquero, quien lo llevará a pastar.	Recolector	Único operario

## 8.2. Estudio de tiempos con cronómetro

Con el registro de tiempos realizado a las dos unidades de cosecha, durante ocho semanas, se consiguió una base de datos que permitió estimar los tiempos estándar para una jornada de trabajo (Tabla 8.2.).

Para la estimación del rendimiento de la jornada de trabajo se tuvieron en cuenta las distancias más representativas para encontrar un racimo maduro (de 9 a 54 metros);

posteriormente, para cada distancia se estimó el tiempo de operación que comprende todas las actividades realizadas en el ciclo básico. A estos tiempos de operación les fueron sumados los suplementos.

**Tabla 8.2.**

*Tiempo estándar para labor de cosecha según método de trabajo.*

Método de cosecha	Distancia (m)	Desplazamiento (seg.)	Alistar herramienta para corte (seg.)	Cortar (seg.)	Apilar y cortar pedruzcos (seg.)	Recoger racimo (seg.)	Escoger fruta suelta (seg.)	Alistar herramienta para desplazamiento (seg.)	Total Tiempo Operación (seg.)	Tiempo Operación + suplemento (seg.)
División del trabajo	9	11,4	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	135,52	203,32
	18	24,2	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	148,31	222,51
	27	33,6	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	157,71	236,61
	36	46,8	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	171,02	256,57
	45	57,5	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	181,63	272,51
	54	65,8	12,72	64,02	39,19	0,00	0,00	8,16	189,85	284,84
Trabajo individual	9	12,4	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	267,21	397,98
	18	23,4	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	278,20	414,35
	27	36,5	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	291,31	433,88
	36	46,1	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	300,90	448,16
	45	61,1	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	315,95	470,57
	54	70,0	13,62	87,92	42,83	15,31	76,00	19,15	324,81	483,77

La información tomada en campo permitió determinar la frecuencia con la que se encontraba una palma con racimo maduro, según diagonales entre racimo y racimo maduro (Figura 8.1). Ello implica una densidad de racimos del 23%.

Una vez se conoció la frecuencia con la que se encontraron racimos maduros, se estimó el rendimiento para la jornada de trabajo. Se tomó como base un tiempo de trabajo equivalente a ocho horas. Sin embargo, con el método de Trabajo Individual, el operario gasta 68 minutos entre alistar al búfalo y el zorrillo, y las salidas al punto de acopio para descargar el fruto. De esta manera, el tiempo de trabajo para el método División del Trabajo es de 480 minutos, mientras que para el método Trabajo Individual es de 412 minutos.

**Figura 8.1.**

*Frecuencia de las distancias para encontrar una palma con racimos maduros.*



Según los reportes de la plantación, el peso medio de racimo es de 25 kg. El resultado del estudio de tiempos con cronómetro revela que el rendimiento para el método Trabajo Individual es 1,475 kg/jornal, mientras que el rendimiento para el método División del Trabajo es 1,612 kg/jornal (Tabla 8.3.).

Lo anterior desmiente el mito de que cuando la cosecha es realizada por un solo operario, éste obtiene un mayor ingreso, ya que el operario que realiza todas las actividades de cosecha deja de percibir diariamente \$3.443, con respecto a los trabajadores organizados en cuadrillas. Para lograr la equivalencia en el ingreso, debe realizar un mayor esfuerzo, alargando su jornada de trabajo.

**Tabla 8.3.**

*Rendimientos por jornal según método de cosecha.*

Metodo de cosecha	Distancia (m)	Participación en la jornada (%)	Jornada de trabajo (min.)	Tiempo para cosechar una palma (min.)	Racimos cosechados según distancia	Palmas reserridas según distancia	Racimos cosechados en la jornada	Área cosechada (ha)
División del trabajo	9	0,45	480,0	3,39	64	129	125	3,8
	18	0,22	480,0	3,71	28	111		
	27	0,12	480,0	3,94	14	87		
	36	0,11	480,0	4,28	12	98		
	45	0,06	480,0	4,54	6	59		
	54	0,05	480,0	4,75	5	57		
Trabajo individual	9	0,45	412,0	6,63	28	56	59	1,8
	18	0,22	412,0	6,91	13	51		
	27	0,12	412,0	7,25	7	40		
	36	0,11	412,0	7,67	6	48		
	45	0,06	412,0	7,84	3	29		
	54	0,05	412,0	8,05	2	29		

### 8.3. Análisis económico

Para la evaluación económica de los dos métodos de cosecha, se acudió al ejercicio de *benchmarking* realizado en 2005 para la Zona Oriental (Mosquera, *et al.*, 2006), de donde se tomó el promedio de los costos fijos involucrados en la cosecha. Con el ánimo de estimar los costos para cada método de cosecha, se partió del hecho de que los costos fijos de cosecha de la Zona Oriental correspondían al método División del Trabajo.

Como se dio a conocer en los resultados del estudio de tiempos con cronómetro, el área cosechada en una jornada de trabajo bajo el método División del Trabajo es 2,2 veces mayor con respecto al método Trabajo Individual. Según lo anterior, para que se logre cosechar la misma área bajo los dos métodos, el Trabajo Individual requeriría 2,2 equipos completos, mientras que el de División del Trabajo requeriría un equipo de cosecha. Ello afecta de manera directa los costos fijos para cada tonelada de fruto cosechada (Tabla 8.4.).

**Tabla 8.4.**

*Análisis de costos según método de cosecha.*

Costos asociados a la cosecha	Método de cosecha	
	División	Individual
Costo de herramienta	\$ 1.349	\$ 2.950
Costo de mantenimiento de la herramienta	\$ 1.040	\$ 2.274
Costo de mantenimiento los semovientes	\$ 272	\$ 594
Costo de administración	\$ 1.522	\$ 3.327
Costo de mano de obra	\$ 25.130	\$ 25.130
<b>Costo por tonelada de RFF cosechada</b>	<b>\$ 29.312</b>	<b>\$ 34.274</b>
<b>Aumento en el costo por ton de RFF cosechada</b>		<b>17%</b>

Además de los perjuicios causados al ingreso del trabajador, el método de Trabajo Individual incrementa los costos de cosecha en un 17%, con respecto al método División del Trabajo.

## 8.4. Conclusiones y recomendaciones

La cosecha bajo el método División del Trabajo, permite la especialización de la mano de obra, lo que se traduce en un entrenamiento diario en una labor específica, especialmente en el corte de la palma adulta, donde se podría lograr un incremento en el rendimiento gracias al aumento en la destreza del cortador. En estudios anteriores se evidencia en una plantación de la Zona Oriental una relación entre el efecto de la especialización de la mano de obra (mayor destreza de los cortadores) y un rendimiento de la mano de obra dedicada a la cosecha, superior al promedio de la zona (Mosquera y Fontanilla, 2006 y Mosquera *et al.*, 2006).

Debido a que con el método Trabajo Individual se requiere que el operario utilice parte de la jornada (14%) en alistar el equipo de cosecha y en sacar el fruto a los puntos de acopio, su rendimiento al final del día (59 RFF/jornal) es inferior al rendimiento por jornal del método División del Trabajo (65 RFF/jornal).

Dado que el rendimiento al final de la jornada bajo el método Trabajo Individual es inferior con respecto al de la División del Trabajo, el ingreso percibido por el operario que realiza todas las actividades de la cosecha sufre una disminución cercana a los \$3.500.

El método de Trabajo Individual incrementa el costo de la tonelada de RFF cosechada, con respecto al método División del Trabajo, ya que para cosechar la misma área, sin afectar los ciclos de cosecha, con el método Trabajo Individual, se requiere aumentar la consecución de los equipos de cosecha y, por tanto, su mantenimiento, en una proporción de 2,2, con respecto a los requeridos por el método División del Trabajo, aumentando de esta manera los costos fijos de cada tonelada cosechada.





## Referencias bibliográficas

1. ACUÑA, Mauricio. Discurso en el XXXIV Congreso Nacional de cultivadores de Palma de Aceite. En: Revista Palmas. Vol. 27, N° 2, 92-99 p. 2006.
2. ACGIH. Threshold Limit Values for Chemical substances and Physical Agents / American Conference of Industrial Hygienists ACGIH: TLVs y BEIs. 2001.
3. CENICAFÉ. Doce maneras de mejorar los ingresos de las fincas cafeteras. En: Avances Técnicos N° 225 / Cenicafé. Chinchiná, Colombia. 1998.
4. BOXWELL, Robert. Benchmarking para competir con ventaja. España: McGraw-Hill, 1998.
5. CABRERA, José Manuel; SERWATOWSKY HLA-WINSKA, Ryszard Jerzy. Análisis de la cosecha y manejo poscosecha del ajo en la región del Bajío. Memoria de la Conferencia Internacional "Harvest and Postharvest Technologies for Fresh Fruits and Vegetables". Guanajuato, México: St Joseph, ASAE, 1995. 191-197 p.
6. CAMP, Robert. Business process benchmarking. Milwaukee. USA: APQC Quality Press, 1995. 300 p.
7. Duarte y Guterman. Estudio de competitividad de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en el año 2003. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2004.
8. Duarte y Guterman. Actualización de los costos de producción del aceite de palma. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2005.
9. Duarte y Guterman. Actualización de los costos de producción del aceite de palma. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2006.
10. Duarte y Guterman. Actualización de los costos de producción del aceite de palma. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2007.
11. Duarte y Guterman. Actualización de los costos de producción del aceite de palma. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2008.
12. FRY, James. The Competitiveness of Colombian palm oil in the context of today's vegetable oil market. Presentation to the 45th Anniversary Celebration of Fedepalma, on 23 October 2007. Oxford, UK.: LMC International Ltd., 2007.
13. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. México: McGraw-Hill, 2005.
14. GUEVARA, Martha; MANJARRÉS, Mario. Benchmarking, una oportunidad para la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. En: Revista Palmas. Vol. 25, N° 1, 35-44 p. 2004.
15. LEÓN, Armando; GRANADOS, José. Identificación de palmas con racimos a cosechar: una estrategia para incrementar la productividad de la agroindustria de la palma de aceite. En: Revista Palmas. Vol. 25, N° Especial, 476-481 p. 2004.
16. LMC: Estudio mundial de costos de producción de las semillas oleaginosas y los aceites. 2002 a 2003 /Lans and Mill Corporation (2004). Londres, Inglaterra.
17. MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. Ciudad de México, México: Alfa Omega, 2000.
18. MONCALEANO, R. Estudio de métodos y tiempos para la comercialización de cítricos en Coomercar. Cali, Colombia: Cencoa, 1994.
19. MORALES, Silvia. Descripción, evaluación y mejoramiento del proceso de corte de fruto de la palma de aceite Bucaramanga, 1999.



- Tesis de pregrado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales.
20. MOSQUERA, Mauricio; FONTANILLA, Carlos. *Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha de palma de aceite*. En: Revista Palmas. Vol. 27, N° 1, 4-11 p. 2006.
  21. MOSQUERA, Mauricio; GARCÍA, Wilmar. *Estudio de tiempos y movimientos para la agroindustria colombiana de la palma de aceite*, En: Ceniavances N° 129 / Cenipalma. 2005.
  22. MOSQUERA, Mauricio; GALLEGRO, María. *Boletín Técnico N° 17: Referenciación competitiva para la agroindustria colombiana de la palma de aceite*. Bogotá, Colombia: Fedepalma, 2005.
  23. MOSQUERA, Mauricio; SÁNCHEZ, Andrés. *Sistemas de aplicación de fertilizantes químicos en plantaciones colombianas*. En: Revista Palmas. Vol. 27, N° 3, 11–20 p. 2006.
  24. MOSQUERA, Mauricio; VALENZUELA, Jacqueline. *Estudio de logística para el proceso de transporte de fruto de palma de aceite en Colombia*. En: Revista Palmas. Vol. 27, N° 4, 56–64 p. 2006.
  25. MOSQUERA, Mauricio; DÍAZ, Diego; GARCÍA, Wilmar. *Referenciación competitiva al proceso de cosecha en Zona Oriental*. En: Revista Palmas. Vol. 27, N° 2, 35-44 p. 2006.
  26. MOSQUERA, Mauricio; FONTANILLA, Carlos; MARTÍNEZ, Ricardo. *Identificación de palmas de aceite con racimos maduros antes de la cosecha: El caso de palma en estados tempranos de desarrollo*. En: Revista Palmas. Vol. 29, N° 1, 23-36 p. 2008.
  27. MOSQUERA, Mauricio; FONTANILLA, Carlos; ALARCÓN, Wilmar. *Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite*. En: Revista Palmas. Vol. 28, N° 23, 11–20 p. 2008.
  28. MOSQUERA, Mauricio; GALLEGRO, María; GUEVARA, Martha. *Benchmarking: metodología aplicada al sector palmicultor colombiano*. En: Ceniavances N° 119 / Cenipalma, 2004.
  29. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Undécima edición. Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A., 2004.
  30. PARSONS, Ken. *Heat stress standard ISO 7243 and its global application*. En: Industrial Health. Vol. 44, 368-379 p. 2006.
  31. SPENDOLINI, Michael. *The benchmarking book*. New York, USA: American management association. 1992.
  32. VALLS, Antonio. *Guía práctica del benchmarking: Cómo lograr el liderazgo en su empresa o unidad de negocio*. Segunda edición. Barcelona, España: Gestión 2000, 1999.
  33. VÉLEZ, Juan; MONTOYA, Esther; OLIVEROS, Carlos. *Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café*. En: Boletín técnico Cenicafé. N° 21. Chinchiná, Colombia: Fedecafé, 1999.
  34. WATSON, Greg. *The Benchmarking workbook: Adapting Best Practices for Performance Improvement*. Cambridge, USA: Productivity Press, 1992.
  35. WATSON, Greg. *Strategic Benchmarking: How to rate your Company's performance against the world's best*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc., 1993.