

INFORME FINAL

**PROYECTO COFINANCIADO
COLCIENCIAS – SAC (F.F.P)**

**REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DE LA
AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA**

CÓDIGO 7262-07-17407

**EJECUTOR: CENIPALMA
INVESTIGADOR PRINCIPAL: MAURICIO MOSQUERA MONTOYA**

INFORME PRESENTADO A COLCIENCIAS

Bogotá, 10 de diciembre de 2006

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	5
PROBLEMÁTICA.....	5
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	5
FASES DEL PROYECTO	6
ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	6
RESULTADOS	8
INDICADORES DEL PROYECTO	11
CRONOGRAMA:.....	13
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	15
IDENTIFICACIÓN DE TEMAS DE ESTUDIO.....	15
ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN A PEQUEÑOS PRODUCTORES.....	19
ANTECEDENTES	19
OBJETIVOS	19
METODOLOGÍA.....	20
RESULTADOS	23
COMPARACIÓN COSTOS VARIABLES MEJORES PLANTACIONES VS. ALIANZAS.....	26
MEJORES PRÁCTICAS ENCONTRADAS.....	27
COMENTARIOS FINALES.....	28
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS COSECHA	29
ANTECEDENTES.....	29
OBJETIVO	30
ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COSECHA DE RACIMOS EN LA PLANTACIÓN PADORNELO ..	31
DIAGNÓSTICO OPERATIVO DEL SISTEMA DE COSECHA DE LA PLANTACIÓN PALMAR EL BORREGO.	32
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MARCACIÓN PREVIA DE PALMAS CON RACIMOS MADUROS EN EL PALMAR EL BORREGO	33
ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO	34
TIEMPOS ESTÁNDAR PARA LOS DOS SISTEMAS DE COSECHA.....	37
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS DE COSECHA.....	41

ANÁLISIS DE COSTOS _____	46
CALIDAD _____	47
CONCLUSIONES _____	48
ESTUDIO FERTILIZACIÓN	49
ANTECEDENTES _____	49
SELECCIÓN DE LAS PLANTACIONES Y TECNOLOGÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA ORIENTAL _____	50
DOCUMENTACION DE LAS TECNOLOGIAS DE APLICACIÓN _____	50
FERTILIZACIÓN MANUAL _____	51
FERTILIZACIÓN SEMIMECÁNICA 1 _____	52
FERTILIZACIÓN SEMIMECÁNICA 2 _____	53
FERTILIZACIÓN MECÁNICA _____	54
ANÁLISIS DE COSTOS _____	56
COMPOSICIÓN DE LAS CUADRILLAS _____	56
EVALUACIÓN DE COSTOS PARA PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN _____	58
OPORTUNIDAD EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE _____	60
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: AUMENTO EN EL COSTO DE LA MANO DE OBRA _____	61
CONCLUSIONES _____	62
ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA EN EL PROCESO DE COSECHA EN LA ZONA ORIENTAL	63
ANTECEDENTES _____	63
PRIMERA FASE: INICIO _____	64
SEGUNDA FASE: PLANEACIÓN _____	65
TERCERA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN _____	65
DEFINICIÓN DE INDICADORES _____	66
RESULTADOS _____	67
DISTANCIA RECORRIDA POR LA CUADRILLA DE COSECHA _____	68

SELECCIÓN DE EMPRESAS A VISITAR _____	68
MEJORES PRÁCTICAS _____	70
ZORRAS DE GRAN CAPACIDAD _____	70
HERRAMIENTA _____	71
CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA _____	71
ESPECIALIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA _____	72
ZORRILLO TIPO BALANZA _____	73
COSECHA – PODA _____	73
HERRAMIENTAS DE CORTE _____	74
IDENTIFICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA	75
ANTECEDENTES	75
OBJETIVO	76
METODOLOGÍA.....	76
PRIMERA FASE: PLANEACIÓN.....	76
SEGUNDA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	77
TERCERA FASE: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	77
INDICADORES DE COMPARACIÓN _____	78
CALIFICACIÓN DE PLANTAS DE BENEFICIO _____	82
RESULTADOS	84
PÉRDIDAS DE ACEITE EN TUSA _____	84
PÉRDIDAS DE ACEITE EN FIBRAS _____	85
PÉRDIDAS EN EFLUENTES _____	86
CALIDAD DE ACEITE PRODUCIDO _____	88
FACTOR DE UTILIZACIÓN _____	89
OTRAS BUENAS PRÁCTICAS _____	89
IMPACTO ECONOMICO ASOCIADO A LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS	90
ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS.....	91
ESTUDIO DE LOGÍSTICA PARA EL TRANSPORTE DE FRUTO.....	92

INTRODUCCIÓN	92
OBJETIVO	92
METODOLOGÍA	93
EQUIPOS Y RUTAS	93
COSTO DE TRANSPORTE DE UNA TONELADA DE FRUTO	97
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE FRUTO EN PALMA ADULTA	98
CARGUE DIRECTO A LAS CAJAS CONTENEDORAS _____	100
INCREMENTO EN EL TIEMPO DE LABORES DEL RECOLECTOR _____	102
AHORRO EN COSTOS _____	103
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD _____	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	105
TALLERES DE CAPACITACIÓN A MIEMBROS DE LA AGROINDUSTRIA	107
CURSO INTERNACIONAL METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE	108
ANTECEDENTES	110
PERFIL DE LAS COMUNIDADES _____	111
ESTRATEGIAS DE EXTENSIÓN _____	111
Enfoques y Objetivos.....	111
Características del Proceso _____	112
TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL PROCESO DE EXTENSIÓN	113
IMPACTOS	114
DEBILIDADES	114
FORTALEZAS	115
PROBLEMAS Ó DEMANDAS QUE HAN SURGIDO POR LA ESTRATEGIA DE EXTENSIÓN .	116
RECOMENDACIONES	117
LECCIONES APRENDIDAS	117

RESUMEN EJECUTIVO

REFERENCIACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DE LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA CÓDIGO: 7262-07-17407

PERIODO EVALUADO: Mayo 10 de 2005 – Noviembre 10 de 2006

PROBLEMÁTICA

El sector palmicultor colombiano, enfrenta dos retos para su supervivencia. El primero es el de la competencia con productores de palma de aceite a nivel mundial, frente a los cuales exhibimos rezago preocupante. Mientras los costos de producción de una tonelada de aceite de palma en el periodo 2002/2003, en los países líderes se encontraban en niveles de US 176 para Indonesia y de US 256 para Malasia, Colombia presentaba costos del orden de US 333.

El segundo gran reto, se encuentra en la amenaza que imponen los tratados firmados y las negociaciones comerciales que se vienen adelantando, en lo que se refiere a la competencia con productos sustitutos como la soya (Acuerdo Can – Mercosur y negociación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos). Cabe destacar que con la firma de estos tratados, el sector palmicultor se enfrenta con los principales productores de soya del mundo (más del 70% de la soya del mundo es producida en EU., Brasil y Argentina). En este sentido, el problema radica en el hecho de que el sector palmicultor colombiano se enfrenta al reto de ser competitivo, como condición de supervivencia.

Desde el punto de vista de las empresas palmeras, un esfuerzo concreto que debe redundar en mayores niveles de competitividad, consiste en propiciar la elaboración de estudios de “benchmarking”, con el fin de identificar las mejores prácticas y buscar su emulación por parte de las demás empresas.

Este ejercicio, no implica el desarrollo de conocimiento tecnológico “nuevo”, sino que por el contrario, busca incrementar la productividad y reducir los costos de producción por medio de la implementación y propagación de las “buenas prácticas” que las mismas empresas del sector están utilizando y que les permiten ser tan competitivas como los países líderes.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Llevar a cabo estudios que permitan detectar y difundir las mejores prácticas que implementan empresas del sector, en las diferentes etapas del proceso productivo.

FASES DEL PROYECTO

El proyecto de referenciación competitiva es una línea de investigación implementada por el gremio palmero para el período 2003 - 2010. En el año 2003, se destinaron tiempo y recursos a la búsqueda de alternativas, metodologías y a revisión bibliográfica, lo cual generó iniciativas de comparación de resultados obtenidos por las diferentes empresas y dejó una metodología que se consideró la más apropiada, la cual corresponde a la utilizada por el American Productivity and Quality Center (APQC).

En 2004, se realizaron dos estudios piloto (uno para planta de beneficio y otro para cultivo) en empresas de la Zona Central (municipios de Puerto Wilches – Santander; San Martín – Cesar y San Alberto – Cesar). Ya se tienen resultados en lo que se refiere a detección de buenas prácticas y habilitadores.

Para el año 2005 se consideró pertinente que además de seguir con la metodología propuesta por el APQC, deberían comenzar a implementarse estudios de Logística y de Tiempos y Movimientos.

Se espera seguir explorando e incorporando nuevas metodologías a los trabajos de referenciación competitiva y permitir que la difusión de buenas prácticas, se constituya en una estrategia para el desarrollo del sector.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1. IDENTIFICACIÓN DE TEMAS DE ESTUDIO

El primer trabajo consistió en estudiar las encuestas que Fedepalma realizó en 2004 a los productores de fruto de palma de aceite y el estudio de Lans and Mill Corporation (LMC). El objetivo era obtener una desagregación de los costos variables del cultivo. Con este resultado y con el estudio de temas que inciden en la coyuntura actual del sector palmicultor, se definieron los temas objeto de estudio. Los temas seleccionados fueron eficiencia en la extracción de aceite, fertilización, cosecha, transporte de fruto y verificación de aplicación de la tecnología por parte de los pequeños productores.

2. ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN PEQUEÑOS PRODUCTORES

Se llevó a cabo un diagnóstico competitivo de cuatro alianzas de pequeños productores, mediante la recolección de información en campo, que permitió hacer el levantamiento de los costos de producción de alianzas de Tumaco, Cesar, Sur de Bolívar y Norte de Santander.

En este estudio se siguió la metodología propuesta por el estudio de costos de Fedepalma, para estandarizar la información de costos. El economista Mario Manjarrés de la Unidad de Economía y Comercio de Fedepalma, participó en la recolección de información y en la elaboración del informe final.

3. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA COSECHA

Se llevó a cabo un estudio en una plantación de la Zona Oriental, con el fin de determinar la factibilidad de implementar la práctica de marcación de palmas con racimo maduro antes de la cosecha. El objetivo era someter dicha práctica a condiciones mucho más exigentes que a las que se sometió en la Zona Norte de Colombia, en un estudio anterior. En efecto, la plantación seleccionada contaba con un sistema de cosecha muy eficiente y la productividad de la mano de obra era una de las mejores de la Zona Oriental. Los resultados sugieren que mediante la marcación de palmas con racimo maduro antes de la cosecha, mejora la eficiencia de ésta labor y que es rentable.

4. ESTUDIO DE FERTILIZACIÓN ZONA ORIENTAL

Se analizaron cuatro sistemas de aplicación de fertilizantes químicos sólidos, en cuatro plantaciones ubicadas en la zona oriental de Colombia. Se evaluaron cuatro sistemas de aplicación: uno completamente manual, dos semi-mecánicos y uno completamente mecanizado. Se estimó el costo por hectárea y finalmente, 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, se determinó la existencia de alternativas intermedias para disminuir el costo de aplicación, mientras que la mano de obra se encarece, en razón al incremento del área sembrada en palma de aceite.

5. ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA EN COSECHA

Se llevó a cabo un estudio de cosecha en una muestra representativa de plantaciones de palma de aceite de la Zona Oriental. Se identificaron y documentaron siete mejores, con el fin de incentivar su proceso de adopción, en todo el sector palmero colombiano. Este estudio es complemento de un trabajo previo de comparación de costos, llevado a cabo por los técnicos del Comité Asesor en Investigación Agronómico de Cenipalma de la Zona Oriental.

6. IDENTIFICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

Se llevó a cabo un estudio para los principales subprocesos del proceso de extracción de aceite de palma (esterilización, desfrutado, digestión – prensado y clarificación). Para ello se vincularon doce empresas de las cuatro zonas palmeras, seleccionadas por tener los mejores indicadores de proceso. A partir del levantamiento en campo de información fue posible detectar mejores prácticas de para la extracción de fruto.

7. DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE RFF DE PALMA DE ACEITE DESDE LOS CENTROS DE ACOPIO A LA PLANTA DE BENEFICIO

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos, dirigido a documentar y a evaluar la viabilidad económica de varias alternativas de transporte de fruto, aplicadas por una de las empresas pioneras en el país en lo que a transporte de fruto se refiere. El objetivo principal es documentar los procesos que establecidos por la C.I. El Roble, con el fin de que el gremio conozca las prácticas que hacen exitoso su proceso.

RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE TEMAS DE ESTUDIO: cosecha, fertilización, transporte de fruto y competitividad de los pequeños productores, eficiencia de extracción de aceite en plantas de beneficio.

REFERENCIACIÓN PEQUEÑOS PRODUCTORES: Dos mejores prácticas y una estructura de costos por cada una de las alianzas visitadas.

Artículo:

- Diagnóstico económico de las alianzas productivas. (Documento de discusión)

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA COSECHA. ZONA ORIENTAL: Diagramas de proceso para cosecha para dos plantaciones (Borrego-Padornelo). Base de datos tiempos y movimientos para los dos métodos de cosecha.

Publicaciones:

- **Ceniavances 129** - Septiembre de 2005: *Estudios de tiempos y movimientos para la agroindustria colombiana de la palma de aceite.*
- **Revista Palmas. Vol 27 No 1 (2006).** *Marcación de palmas con racimos maduros. Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha.*

- **Boletín técnico:** *Mejores prácticas para la cosecha de fruto de palma de aceite. Boletín Técnico No. 18.*

ESTUDIO DE FERTILIZACIÓN. ZONA ORIENTAL: Cuatro diagramas de proceso de aplicación de fertilizantes químicos, cuatro cuestionarios detallados diligenciados (uno por cada sistema de aplicación) y análisis comparativo de costos de los cuatro sistemas.

Publicaciones:

- **Revista Palmas Vol 27 No 3 (2006).** Sistemas de aplicación de fertilizante químico en Colombia.

BENCHMARKING PARA COSECHA EN ZONA ORIENTAL: Siete mejores prácticas de cosecha debidamente documentadas, análisis comparativo de costos de cosecha ajustado.

Publicaciones:

- **Revista Palmas. Vol 27. No 2 (2006).** *Estudio de referenciación competitiva para el proceso de cosecha en la Zona Oriental.*
- **Boletín técnico No 18:** *Mejores prácticas para la cosecha de fruto de palma de aceite.*

IDENTIFICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS EN PLANTAS DE BENEFICIO PARA FRUTO DE PALMA: Análisis comparativo de 12 plantas procesadoras de fruto de palma en las cuatro zonas palmeras del país, en los cuales, tras observar el trabajo llevado a cabo en las mismas, se identificaron indicadores, se normalizaron y se cuantificó el impacto de las mejores prácticas identificadas en los costos finales del aceite. Se identificaron y documentaron 32 buenas prácticas en total.

Publicaciones:

- **Boletín técnico:** *Mejores prácticas En Plantas el Beneficio de Fruto de Palma de Aceite en Colombia.* Sometido a Comité de Publicaciones.

DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE RFF DE PALMA DE ACEITE DESDE LOS CENTROS DE ACOPIO A LA PLANTA DE BENEFICIO: El estudio documenta el proceso de evacuación de fruto del campo, implementado por la empresa C.I. El Roble, develando las prácticas que lo hacen exitoso. Adicionalmente se confirma que C.I. El Roble tiene un menor costo de transporte de fruto comparado con los promedios nacional y regional. Finalmente se concluye que es factible optimizar el sistema de cosecha de la empresa.

Publicaciones:

- **Artículo candidato para la revista Palmas:** Estudio de Logística para el proceso de transporte de fruto de Palma de Aceite en Colombia. En Comité Editorial de Palmas.

TALLERES DE PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES: Durante los meses de abril y mayo, se realizaron ocho talleres para los técnicos del gremio palmicultor, en los cuales se pusieron en práctica metodologías desarrolladas en el marco del proyecto de Referenciación Competitiva para la determinación de prioridades. Estas herramientas son muy útiles para definir los temas en los cuales debe ser focalizada la atención con miras a resolver problemas.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

A lo largo del proyecto se han propiciado reuniones con el personal del gremio palmicultor, a todos los niveles, desde técnicos, hasta gerentes y dueños. El objetivo ha sido el de dar a conocer el alcance y los resultados de este tipo estudios.

Una de las estrategias que se han utilizado es la de multiplicar los esfuerzos mediante reuniones con el equipo de transferidores de Cenipalma, en las cuales se hace entrega de los resultados del proyecto, para que estos a su vez, los hagan llegar a un mayor número de personas.

De esta manera, se expusieron los estudios en las reuniones de los Comités Asesores en Investigación de Cenipalma, en el Comité de Competitividad de Fedepalma, en la Sala General de Cenipalma y en reuniones gremiales de avances de investigación de la Zona Norte y de la Zona Oriental.

En los comités realizados durante los meses de junio y julio en las cuatro zonas se realizó la presentación de los resultados de los estudios de tiempos y movimientos para aplicación de fertilizantes químicos así como del estudio de cosecha para la Zona Oriental.

También, se adelantó una reunión de investigadores en Bogotá con el Dr. Claude Bakoume, experto de Camerún, con quien se discutieron los resultados y las metodologías utilizadas.

Debe resaltarse que a través del proyecto se habían comprometido dos publicaciones y a la fecha se tienen siete (un boletín técnico, dos Ceniavances, tres artículos en Revista Palmas), de manera que no se han escatimado esfuerzos en llegar al público interesado.

CAPACITACIÓN A PERSONAL DEL GREMIO

Dado que se había establecido el compromiso de capacitar personal del gremio a través del proyecto, se llevaron a cabo ocho talleres en las cuatro zonas palmeras del país. En cada una de ellas dos talleres, uno para los técnicos de plantas de beneficio y otro para los técnicos de áreas agronómicas. En los mismos se trabajó la aplicación de herramientas metodológicas del benchmarking. Se realizaron talleres de un día, en los cuales se les ilustró en el uso de herramientas como la Matriz de Vester, con la cual pueden priorizar al interior de sus empresas los temas que de mayor importancia estratégica. Igualmente se profundizó en la determinación de prioridades a posibles soluciones de los problemas, a través de Matrices de Evaluación de Criterios.

CAPACITACIÓN PERSONAL DEL PROYECTO

Entre los días 31 de julio a 13 de agosto de 2006 se asistió al Curso Internacional *Metodologías y estrategias de extensión para el desarrollo rural sostenible* en Turrialba, Costa Rica, realizado por el Centro Agronómico Tropical para Investigación y Enseñanza, CATIE. Dada la naturaleza del proyecto, identificación y transferencia de mejores prácticas, nos parecía de gran importancia tener la posibilidad de formar a una persona del equipo en ésta área.

INDICADORES DEL PROYECTO

Tabla 1. Indicadores de ejecución del proyecto

Un curso de formación en benchmarking en cada zona palmicultora colombiana.	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Norte (Nov 2005) Taller en metodología de priorización de actividades: • Comité Agronómico Zona Norte (6 de abril 2006) • Comité Plantas de Beneficio Zona Norte (7 de abril 2006) • Comité Agronómico Zona Central (20 de abril 2006) • Comité Plantas de Beneficio Zona Central (21 de abril 2006) • Comité Agronómico Zona Occidental (26 de abril 2006) • Comité Plantas de Beneficio Zona Occidental (27 de abril 2006) • Comité Agronómico Zona Oriental (5 de mayo 2006) • Comité Plantas de Beneficio Zona Oriental (5 de mayo 2006)
Llevar a cabo estudios de benchmarking en las zonas palmicultoras colombianas.	Se han realizado actividades en las cuatro zonas palmeras: Cosecha (Z. Norte y Z. Oriental) Pequeños Productores (Z. Occidental, Z. Centro y Z. Norte) Fertilización (Z. Oriental) Transporte de fruto (Zona Norte) Eficiencia en extracción (Todas las zonas)
Revisión de literatura en fuentes secundarias	Se sintetizan los resultados de esta actividad en los protocolos de investigación.

Elaboración y aplicación de encuestas de sondeo para la identificación de socios.	Todos los estudios adelantan esta actividad para poder elaborar los convenios de investigación con las empresas.
Elaboración y aplicación de encuestas detalladas para documentación de prácticas.	Se aplican encuestas en todos los estudios y se acompañan de entrevistas al personal de las plantaciones.
Desplazamiento a cultivo/planta para corroborar y documentar la información suministrada	Todos los estudios tienen una fase de validación y de recolección de información en campo.
Elaboración de informes para cada etapa del benchmarking	Informe mensual de actividades del proyecto. Requisito para todos los proyectos que ejecuta Cenipalma con recursos propios ó externos.
Actividades de transferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Comité Agronómico Z. Oriental (Octubre 2005). Resultados y Avances del proyecto de Referenciación Competitiva. • Comité de Competitividad de Fedepalma (Enero 2006). Resultados y prospectiva del proyecto de Referenciación Competitiva. • Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en cosecha para evaluar resultados (Febrero 2006). • Reunión con los participantes del estudio de comparación de metodologías de cosecha para evaluar resultados (Febrero 2006). • Reunión con los transferidores de Cenipalma para entregar material de transferencia de los resultados del proyecto. (Marzo 2006). • Reunión con los participantes del estudio de fertilización y cosecha para transferir los resultados del mismo (Marzo 17, Abril 26 y Marzo 14). • Eventos gremiales 2006. Presentación de resultados de los trabajos de fertilización y cosecha de la Zona Oriental. (Junio de 2006) • Z. Norte. (Curso Manejo Integrado de la Nutrición – Junio 2006) • Z. Central (Curso Manejo Integrado de la Nutrición – Julio 2006) • Z. Oriental. (Curso Manejo Integrado de la Nutrición – Julio 2006) • Reunión con el Dr. Claude Bakume para conocer experiencias externas y metodologías propuestas (Septiembre de 2006) • Comité de Plantas de Beneficio Z. Norte. 27 de Octubre. Presentación resultados de Referenciación al Proceso de Extracción. • Comité de Plantas de Beneficio Z. Occidental. 9 de Noviembre 2006. Presentación resultados de Referenciación al Proceso de Extracción. • Comité de Plantas de Beneficio Z. Oriental. 3 de Noviembre 2006. Presentación resultados de Referenciación al Proceso de Extracción. • Comité de Plantas de Beneficio Z. Central 20 de Octubre. Presentación resultados de Referenciación al Proceso de Extracción.

Escribir dos artículos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de tiempos y movimientos para la agroindustria colombiana de la palma de aceite. Ceniavances No. 129. • Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha de palma de aceite. Revista Palmas Vol. 27 No.1 • Mejores prácticas para la cosecha de fruto de palma de aceite. Boletín técnico No. 18 • Estudio de referenciación competitiva en el proceso de cosecha en la zona oriental. Revista Palmas Vol. 27 No.2 • Estudios para el transporte de fruto de palma de aceite. Ceniavances No.136 • Análisis comparativo de las tecnologías utilizadas para la aplicación de fertilizantes químicos a la palma de aceite en Colombia. Revista Palmas Vol. 27 No.3
------------------------	---

Tabla 2. Indicadores de resultado del proyecto

INDICADOR	%
Cuatro cursos de formación en “Desarrollo de habilidades en Benchmarking”	100
Dos estudios totalmente concluidos	100
Informe escrito sobre cada proceso objeto de estudio	100
Una encuesta diligenciada por cada socio potencial de cada proyecto	100
Una encuesta diligenciada por cada socio identificado de cada proyecto	100
Identificar al menos un habilitador de cada proceso	100
Informes escritos, entregados respetando la confidencialidad de la información, para cada etapa del benchmarking	100
Ocho presentaciones de avances y resultados del proyecto, en Comités Asesores en Investigación de Cenipalma y Seminarios de Avances de investigación	100
Dos publicaciones	100

Tabla 3. Indicadores de resultado del proyecto a destacar

INDICADOR	COMPROMISO	LOGRO
Cursos de formación en “Desarrollo de habilidades en Benchmarking”	4	9
Estudios totalmente concluidos	2	6
Presentaciones de avances y resultados del proyecto, en Comités Asesores en Investigación de Cenipalma y Seminarios de Avances de investigación	8	15
Escribir artículos	2	6

CRONOGRAMA: Cabe anotar que el cronograma de la propuesta de investigación a Colciencias, es para el proyecto en general. Sin embargo, cada estudio que se realiza, va cumpliendo sus propias fases.

Tabla 4. Cronograma del proyecto

ETAPAS / MESES	May 05	Jun 05	Jul 05	Ago 05	Sep 05	Oct 05	Nov 05	Dic 05	Ene 06	Feb 06	Mar 06	Abr 06	May 06	Jun 06	Jul 06	Ago 06	Sep 06	Oct 06	Nov 06
PLANEACIÓN: - Capacitación - Reunión de planeación	DTR	PP - COS1 - FER	COS1 - FER		COS 2				TTE FR	TTE FR - PBP	PBP	PBP							
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN: - Desarrollo de cuestionarios - Contactos - Envío cuestionarios			PP	PP - COS1 - FER	COS1 - FER	COS1 - FER - COS2	COS1 - FER - COS 2	COS 2			TTE FR	TTE FR	TTE FR - PBP	TTE FR - PBP	PBP				
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN					PP	PP	COS1 - FER	COS1-FER	COS 2					TTE FR	TTE FR PBP		PBP		
INFORME FINAL Y SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS						PP	PP		COS1-FER	COS1-FER	COS2						TTE FR	PBP	PBP
REUNIÓN DE HALLAZGOS							PP			COS1-FER	COS1-FER-COS2							TTE FR	PBP

DTR: Definición de temas a referenciar.
 PP: Estudio de Referenciación pequeños productores.
 COS1: Estudio de tiempos y movimientos de cosecha.
 FER: Estudio de tiempos y movimientos para aplicación de fertilizante químico.
 COS2: Estudio de referenciación competitiva cosecha.
 PBP: Estudio de referenciación competitiva extracción de aceite.
 TTE FR: Estudio de referenciación competitiva para el transporte de fruto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

IDENTIFICACIÓN DE TEMAS DE ESTUDIO

La primera etapa para el desarrollo del proyecto, es la de seleccionar los temas que tienen alto impacto en los costos del cultivo de palma de aceite. Con este fin, se recurrió a la información suministrada por el Estudio de Competitividad de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia en el año 2003 (Fedepalma, 2004) y al estudio de costos de 2003 de Lans and Mill Corporation-LMC.

El estudio de costos de Fedepalma fue realizado mediante una encuesta efectuada a 29 empresas seleccionadas como muestra representativa del sector. Durante el primer semestre de 2004 y 2005 se ha venido actualizando. Como resultado de la encuesta, se estableció que los costos variables de cultivo representan el 55% de costos totales por tonelada de aceite es decir 183 dólares (Tabla 5).

Tabla 5. Participación por rubros de costo en el costo total de una tonelada de aceite

RUBRO	Costo fijo cultivo	Costo variable cultivo	Costo extracción	Costo administrativo	Total
Porcentaje	16%	55%	22%	7%	100%
Dólares	54	183	74	22	333

Fuente: Fedepalma, 2004

Sin embargo, estos resultados resultan demasiado agregados para las necesidades y objetivos de este proyecto, ya que dentro de los costos variables de cultivo, se cuentan actividades que van desde el diseño de plantación, hasta el transporte del fruto cosechado a la planta extractora. Los resultados de este estudio no presentaron promedios nacionales desagregados para los componentes del costo variable. Por esta razón, fue necesario acceder a las encuestas realizadas, con el permiso de Fedepalma, con el fin de extraer los datos de interés para cada uno de los rubros considerados.

Una vez se tuvieron desagregados los gastos asociados a los costos variables del cultivo para cada una de las empresas estudiadas, se procedió a calcular el promedio nacional mediante dos métodos diferentes: Promedio ponderado y media aritmética. Para el primero, las ponderaciones se asignaron de acuerdo a la

participación de la plantación dentro del total de hectáreas sembradas de la zona y a su vez, se ponderaron las zonas de acuerdo a su participación dentro del total nacional de hectáreas sembradas.

Las diferencias entre los resultados de los dos métodos no fueron significativas y se identificó que los rubros más representativos de los costos variables de cultivo son fertilización (38%) con 70 dólares y cosecha (22%) con 41 dólares (Tabla 6).

Tabla 6. Participación en costos variables de cultivo

RUBRO	%
Fertilización	38,0
Cosecha	22,2
Transporte de Fruto	12,4
Control de Maleza	5,4
Control Sanitario	4,4
Mantenimiento Infraestructura	4,3
Poda	3,2
Vivero	2,4
Combustible	1,5
Mantenimiento Animales	1,3
Siembra de Palma	1,1
Preparación Terreno	1,0
Asistencia Técnica	1,0
Repuestos	1,0
Mantenimiento Equipos	0,7
Diseño Plantación	0,2
TOTAL	100

Fuente: Fedepalma - Cálculos P.E.B.-Cenipalma

Los resultados del estudio de costos realizado por Lans and Mill Corporation (LMC, 2004) para las grasas en el mundo, ratifica los costos de cultivo, como el rubro de mayor peso en los costos totales por tonelada de aceite. Cabe destacar que LMC International fracciona los costos de cultivo en tres rubros: 1) combustibles y fertilizantes, 2) mano de obra y 3) maquinaria. Combustible y fertilizantes ocupa el primer lugar dentro de los costos de cultivo para Colombia

(119 dólares). En segundo lugar, figuran los costos laborales, que con 93 dólares, representan el 37% de los costos de cultivo. Según LMC, el costo de un jornal en Colombia se encuentra entre US 6,3 Y US 7,5 mientras que en las estructuras de costos de los demás países palmeros, tan solo alcanzan niveles equivalentes a la tercera parte del costo colombiano. Por su parte, los costos laborales representan alrededor del 85% de la labor de cosecha. Con esto, las actividades de fertilización y cosecha se ratifican como los rubros de mayor importancia.

LMC también señala el rezago de los palmicultores colombianos en cuanto a la capacidad promedio de las plantas de beneficio, siendo en Colombia del orden de 7-14 ton/hora, menos de la mitad del promedio y lejos de los países líderes donde ésta alcanza niveles de 40 ton/hora. Esta problemática se refleja en los costos de extracción, en los cuales Colombia prácticamente dobla los de los demás países palmeros. Al considerar este aspecto, unido al hecho de que la utilización de la capacidad de las plantas en Colombia se sitúa ente 55% (para 5200 horas) y 60% (para 4800 horas), se concluye que la eficiencia en plantas de beneficio es otro de los factores susceptibles de ser estudiados y mejorados.

Tabla 7. Costo de Extracción por ton de aceite.

PAÍS	COSTO EXTRACCIÓN POR TONELADA DE ACEITE
Colombia	109
Indonesia	44
Malasia	56
Nigeria	173
P.N.G.	50
Tailandia	52

Fuente: LMC 2004

Finalmente, la coyuntura sectorial se ve gobernada por el vertiginoso crecimiento de las siembras de palma. La declarada iniciativa gubernamental de fomentar las alianzas productivas, en las cuales participan pequeños productores, ha dado sus frutos y durante los cinco últimos años las áreas sembradas en palma de aceite han crecido a una tasa del 10% anual, pasando de 150.000 hectáreas sembradas en 1999 a 250.000 hectáreas sembradas en 2004.

Al interior del gremio existe preocupación acerca de la viabilidad técnica de estas asociaciones, pues en caso de que el manejo sea deficiente, pueden generarse focos de plagas y enfermedades. Con base en ello, se consideró importante realizar un diagnóstico técnico-económico de algunas alianzas productivas.

En síntesis se determinó que los ítems objeto de referenciación competitiva serían: cosecha, fertilización, transporte de fruto, eficiencia en P.B.P. y pequeños productores. Una vez se identificaron los temas a tratar, se procedió a llevar a cabo cada uno de los estudios. A continuación se presentan las etapas y su desarrollo para cada uno de los temas que se han abordado.

ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN A PEQUEÑOS PRODUCTORES

ANTECEDENTES

Entendiendo la reactivación productiva del campo como factor clave para el logro de la paz, el gobierno colombiano propuso las *Alianzas productivas y sociales para sembrar la paz*. Subyacía la concepción de que entre las herramientas de política sectorial, debía ser incorporada una destinada a aumentar el potencial de los pequeños productores de contribuir e incorporarse al proceso de desarrollo económico, político y social del país.

Inicialmente, esta herramienta se inscribe dentro de un programa liderado por el Banco Interamericano de Desarrollo - BID, denominado Alianza interamericana de empresarios con interés social, cuyo objetivo es incentivar el cambio de la estructura empresarial de la región. Dentro de este marco, se otorgaron recursos a empresarios que presentaran proyectos de elevado interés social.

Fundamentos

Las Alianzas productivas y sociales, se sustentan en la cooperación entre campesinos, gobierno, empresarios y organizaciones de la sociedad civil. En ese contexto, los campesinos aportan su conocimiento y mano de obra, los empresarios contribuyen con su experiencia y conocimiento de los mercados de productos específicos y el Estado soporta el proceso de consolidación de alianzas, mediante la dotación de servicios básicos, formación de capital humano, provisión de salud e incentivos a la inversión, transferencia de tecnología y asistencia técnica.

Tipos de alianza

La estrategia señalada incorpora dos clases de alianzas: una denominada Líderes Empresariales y Comunidad, en la cual un empresario trabaja en compañía de pequeños y medianos agricultores previamente organizados. En este marco el empresario apoya la alianza a través del conocimiento del negocio. El otro tipo de alianza, Organización Empresarial Comunitaria, que persigue implementar empresas conformadas por medianos y pequeños productores, los cuales contarían con el apoyo del Estado en la etapa de organización.

OBJETIVOS

El principal objetivo de las Alianzas es el de elevar la productividad y por este medio, mejorar las condiciones de vida del habitante rural. Con ellas se pretende

adelantar proyectos productivos que permitan ampliar la participación de la población y reducir la dependencia de subsidios y protección estatales. Las bases de esta estrategia pueden sintetizarse en los siguientes criterios:

- Articular núcleos de productores alrededor de actividades económicas, que permitan aprovechar de la mejor manera posible las ventajas comparativas del entorno.
- Administrar bajo una gerencia común, el capital y la tierra de los asociados, de manera que se alcancen tamaños de operación que permitan utilizar la mejor tecnología disponible.
- Integrar de manera vertical a todos los eslabones de las cadenas productivas, de manera que la sociedad tenga como objetivo producir bienes con el máximo posible de valor agregado local.

METODOLOGÍA

Fedepalma contrató en el año 2004 la realización del estudio Costos y Competitividad de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia 2003, con la firma Duarte Gutterman & Cía. Ltda. Éste estudio, permitió evaluar las brechas de competitividad de costos del sector palmero colombiano frente a sus principales competidores internacionales y ratificar la heterogeneidad regional.

Es importante destacar que los estudios de costos internacionales de Lans and Mill Corporation (LMC, por sus siglas en inglés), que sirven como referente a varios commodities, utilizan la misma metodología. Lo anterior permite que los resultados obtenidos de las alianzas sean comparables con los obtenidos por los estudios de costos gremiales, e incluso con los de países competidores, sin embargo, para el alcance de este estudio solamente se hace la comparación con empresas palmeras colombianas.

Para adelantar el estudio mencionado, se utilizó como instrumento principal la realización de una encuesta representativa de costos de producción en las distintas zonas productoras del país. Con ese mismo instrumento se recolectó la información de las alianzas productivas en cuestión, aplicándose la misma metodología para el cálculo de los costos por tonelada de fruto.

El criterio fundamental para estimar los costos promedio de producción radica en cuantificar los costos económicos (no contables) en que una empresa o alianza productiva incurre hoy, para iniciar un cultivo nuevo de palma de aceite a partir de las prácticas culturales. En este sentido, se valoran los elementos de costo como si se fueran a adquirir hoy y se consideran todos los rubros de costos con sus respectivos costos de oportunidad cuando de a lugar. Esto a su vez es congruente

con la práctica de ir reponiendo los equipos y maquinaria que se van volviendo obsoletos al cumplir su vida útil.

La metodología para estimar los costos de producción consiste principalmente en cuantificar cada rubro de costo a través del tiempo durante un período de 25 años, que corresponde al ciclo de vida del cultivo. Este flujo de costos se expresa en pesos constantes de 2005 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.

Cabe anotar que cada rubro de costo tiene un tratamiento particular, especialmente para aquellos relacionados con los activos, a saber: maquinaria y equipos en el cultivo y planta de extracción (cuando corresponda), tierra, animales de trabajo e inversión en infraestructura. De otra parte, se tienen los costos anuales en que se incurre para la siembra, el mantenimiento del cultivo, la cosecha durante los años productivos, los costos de operación y mantenimiento de los equipos y planta de extracción, etc. los cuales se imputan directamente en los correspondientes años.

Costo de los Activos

Bienes de capital con reposición

A este grupo pertenecen fundamentalmente la maquinaria y equipo en el cultivo y planta de beneficio, animales de trabajo, vehículos, equipos y herramientas con una vida útil mayor a 1 año. Para estimar los costos se parte de la siguiente información, expresada en pesos de 2005 por hectárea sembrada en palma de aceite:

- Inversión inicial que comprende la inversión en maquinaria, animales de trabajo, equipos, vehículos, herramientas y similares
- Vida útil de los bienes de capital, al final de la cual se deber reponer el bien
- Costo de la reposición de los bienes de capital en el último año de duración del bien
- Valor de Salvamento de los bienes, el cual equivale a un porcentaje del valor inicial
- Tasa de retorno al capital invertido o costo de oportunidad de la inversión inicial. Se utilizó una tasa de interés real del 5% y se supone la capitalización de los intereses. En caso de suponer que no hay capitalización de intereses, el retorno al capital sería un valor constante a través del tiempo e igual al costo del primer año

Bienes de capital sin reposición

A este grupo pertenecen la tierra y las inversiones en infraestructura, cuya vida útil prácticamente no se agota y por ende no requiere reponerse en ningún momento y tampoco conlleva costos de depreciación.

La tierra es un activo que no se deprecia y por el contrario mantiene su valor o incluso se valoriza a través del tiempo. Para efectos de este estudio, se supuso que la tierra se valoriza en pesos constantes a la misma tasa que recibiría ese dinero en una inversión alternativa, en este caso a la tasa del 5%, por lo tanto, no se incurre en un costo de oportunidad de capital. De otra parte, el valor de este activo al final de la vida del cultivo (valor de salvamento) es entonces igual a valor de la inversión inicial en pesos constantes.

Para los costos de inversión en infraestructura, se supone que el valor de salvamento al final del ciclo de vida del cultivo es igual al valor de la inversión inicial en pesos constantes. El argumento que sustenta este supuesto es que el mantenimiento (rutinario y periódico) dado a las inversiones que hacen parte de este componente (sistema de riego, canales de drenaje, vías, puentes, edificaciones, etc.) les permite seguir operando adecuadamente cuando se renueve el cultivo después del año 25 y por tanto no se requiere de inversiones adicionales sino continuar con la rutina del mantenimiento.

Con base en los anteriores supuestos, para se sigue un procedimiento similar al de los costos con reposición estimar los costos para los rubros que hacen parte de este componente, como se explica a continuación. Se parte de la siguiente información, expresada en pesos de 2005 por hectárea sembrada en palma de aceite:

- Inversión inicial en tierra.
- Inversión inicial en infraestructura (riego, canales, vías, puentes, etc.).
- Valor de Salvamento de los activos, S^T_0 igual al valor de la inversión inicial de I^T_0 e S^{SR}_0 igual al valor de la inversión inicial I^{SR}_0
- Tasa de retorno al capital invertido o costo de oportunidad de la inversión inicial en infraestructura, para lo cual se utiliza una tasa de interés real del 5% y se supone la capitalización de los intereses.

Costos Variables

Los costos variables en que se incurre anualmente se imputan directamente, a medida que se realiza su desembolso durante el año en cuestión. A esta categoría pertenecen:

- Los costos de mantenimiento de los equipos, maquinaria e infraestructura.
- Los costos de operación de los equipos, maquinaria e infraestructura en cultivo (mano de obra, consumo de combustible, lubricantes, etc.)
- Los costos de sostenimiento de los animales de trabajo (alimentación, veterinario, medicinas, etc.)
- El costo de las herramientas que se reponen anualmente (machetes, malayos, etc.)
- Los costos directamente relacionados con el cultivo: mano de obra, asistencia técnica, previvero, vivero, siembra, mantenimiento del cultivo durante toda su vida productiva, los costos de cosecha y transporte de fruto (interno y hasta planta de beneficio).
- Costos de administración (costos asociados con oficinas, seguridad, limpieza, cafetería, etc.)

Como resultado de aplicar los anteriores procedimientos se obtiene el costo promedio de producción por tonelada de fruto en planta de beneficio, desagregado en sus principales componentes: capital, tierra, mantenimiento de los activos, establecimiento y mantenimiento del cultivo, cosecha, transporte y administrativos

RESULTADOS

Las evaluaciones de los costos de producción de las alianzas de pequeños productores visitadas, arrojan resultados muy heterogéneos. Lo anterior corresponde a los diferentes manejos que se tienen planeados para el cultivo y aquellos que ya se han efectuado. Cabe destacar que la información que aquí se presenta corresponde a la que cada una de las alianzas aportó para el estudio. Sin embargo, se lleva a cabo un análisis de sensibilidad que corresponde a las observaciones que los técnicos de Cenipalma hicieron en sus visitas de campo.

En primera instancia, se analizaron los costos a los cuales cada una de las alianzas produciría una tonelada de fruto, de acuerdo con la metodología explicada en el acápite anterior. Posteriormente, se hizo un análisis de sensibilidad de acuerdo con lo que los técnicos de Cenipalma opinaron con respecto al potencial de producción de cada una de las alianzas, de acuerdo a su conocimiento del cultivo y al manejo observado.

También se compararon el potencial expresado por la alianza y el que plantean los técnicos de Cenipalma, con respecto a los costos a los cuales producen fruto las mejores plantaciones de cada una de las zonas a las cuales pertenecen las alianzas visitadas.

Costos de producción por tonelada de fruto

Tabla 8. Estimación del costo por tonelada de fruto (Información alianzas)

Factor de Costo	Alianzas Cesar	San Pablo	Asogpados	Cordeagropaz
Productividad esperada (ton fruto/ ha)	22	19	20	24
Maquinaria pesada	0	0	700	0
Motobombas	0	0	0	0
Zorras	3.481	1.586	26	583
Animales	2.027	443	1.472	1.088
Equipo Menor	0	2.649	1.660	4.965
Otro Equipo	0	0	0	7.248
Tierra	19.595	6.473	7.172	6.126
Infraestructura	1.291	3.599	1.772	4.542
COSTO FIJO	26.393	14.750	12.802	24.552
Período 0 y 1	12.444	17.763	15.527	12.216
Mantenimiento Palma (2-25)	48.886	65.283	25.370	61.001
Herramientas	1.174	2.751	1.195	1.021
Combustible y Lubricantes	0	1.618	0	532
Repuestos	0	0	0	0
Mantenimiento equipos	757	1.759	624	578
Sostenimiento animales	209	618	645	1.649
Mantenimiento Infraestructura	12.916	18.181	6.446	2.753
Cosecha	40.000	30.000	40.000	25.256
Transporte	35.000	19.000	22.000	7.000
Asistencia Técnica	4.355	0	1.506	0
COSTO VARIABLE	155.741	156.974	113.313	112.008
Administrativo	15.574	13.925	9.831	8.848
COSTO TOTAL TON FRUTO	197.709	185.649	135.946	145.408

La tabla 8, muestra el resultado de la estimación del costo de producción por tonelada de fruto, para cada una de las alianzas, basado en la información que cada una de ellas aportó, en lo que concierne a costos y a producción de fruto esperado por hectárea. Vale la pena destacar que el promedio nacional es de 168.000 pesos de acuerdo con el estudio de costos de Fedepalma del año 2003.

En ese contexto, las alianzas Asogpados (Tibú) y Cordeagropaz (Tumaco) estarían llamadas a competir con su producto en el mercado nacional. Sin embargo las del Cesar (Misión Animar y Funarcesar) y la del municipio de San Pablo (PDPMM), se encuentran en una posición bastante difícil para afrontar el reto de la competitividad pues sus costos de producción son superiores al promedio nacional en 15% y 18% respectivamente.

El equipo de Cenipalma que visitó las alianzas de pequeños productores, consideró factores atinentes a la oferta ambiental y al manejo del cultivo que se están llevando a cabo en cada uno de los núcleos de producción estudiados, con el fin de hacer un estimativo de la producción que pueden esperar realmente las alianzas visitadas. Del ejercicio anterior se obtiene el resultado expuesto en la Tabla 9.

Tabla 9. Diferencias en productividad esperada (Ton RFF/Ha)

Productividad esperada	Alianzas Cesar	PDPMM (San Pablo)	Asogpados (Tibú)	Cordeagropaz (Tumaco)
ALIANZAS	22	19	20	24
TÉCNICOS CENIPALMA	16	16,5	17,5	22

Por su parte, la tabla 10 presenta los costos de producción por tonelada de fruto, calculados con base en los datos aportados por las alianzas en términos de costo, pero considerando los resultados de la observación en campo de los técnicos de Cenipalma, en términos de fruto por hectárea. Este es un escenario que si bien conserva la tendencia del anterior, arroja una visión más pesimista de las cosas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se infiere que la situación para las alianzas de San Pablo (PDPMM) y las del Cesar (Funarcesar y Misión Animar), empeora de manera radical pues se distancian del promedio nacional aún más, 45% y 23% respectivamente.

Tabla 10. Estimación del costo por tonelada de fruto (Observación de campo)

Factor de Costo	Alianzas Cesar	San Pablo	Asogpados	Cordeagropaz
Productividad (ton fruto/ ha)	16	16,5	17,5	22,0
Maquinaria pesada	0	0	810	0
Motobombas	0	0	0	0
Zorras	4.808	1.819	30	636
Animales	2.799	508	1.704	1.187
Equipo Menor	0	3.037	1.921	5.416
Otro Equipo	0	0	0	7.907
Tierra	27.065	7.421	8.300	6.683
Infraestructura	1.783	4.126	2.051	4.955
COSTO FIJO	36.456	16.911	14.816	26.784
Período 0 y 1	17.189	20.366	17.970	13.327
Mantenimiento Palma (2-25)	67.523	74.848	29.362	66.547
Herramientas	1.622	3.154	1.384	1.114
Combustible y Lubricantes	0	1.855	0	580
Repuestos	0	0	0	0
Mantenimiento equipos	1.046	2.017	722	631
Sostenimiento animales	288	709	746	1.799
Mantenimiento Infraestructura	17.840	20.845	7.460	3.004
Cosecha	40.000	30.000	40.000	25.256
Transporte	35.000	19.000	22.000	7.000
Asistencia Técnica	6.016	0	1.743	0
COSTO VARIABLE	186.524	172.793	121.387	119.258
Administrativo	21.512	15.526	10.639	9.653
TOTAL FRUTO	244.491	205.230	146.842	155.695

COMPARACIÓN COSTOS VARIABLES MEJORES PLANTACIONES VS. ALIANZAS

Una medida muy importante de la competitividad de las alianzas, son sus costos variables con respecto a los costos variables de las mejores plantaciones del país.

Por una parte, obedece a que la fortaleza teórica de una alianza productiva radica en la posesión de la tierra de sus usuarios y en el bajo costo del uso de maquinaria, el cual se prorratea entre los asociados, quienes se ven beneficiados por economías de escala. De otra parte, las alianzas deben entrar a competir con empresas que o bien ya cubrieron, o están terminando de cubrir sus costos fijos.

Tabla 11. Comparación costo variable alianzas vs. costo variable mejor plantación de la respectiva zona.

Alianza	C.V. Información alianzas	C.V. Estimación Cenipalma (1)	C.V. Mejor Plantación Zona (2)	Diferencia ((1) / (2)) * 100
Alianzas Cesar*	155.741	186.524	94.714	197%
San Pablo	156.974	172.793	100.125	173%
Asogpados	113.313	121.387	100.125	121%
Cordeagropaz	112.008	119.258	134.044	89%

C.V: Costo Variable

*Misión Animar-Funarcesar

Los resultados de este análisis se sintetizan en la Tabla 10. Éstos resultados muestran que las alianzas de San Pablo (Sur de Bolívar) y Cesar, se enfrentan de manera bastante desfavorable a sus principales competidores, es decir a las mejores plantaciones de la Zona Central y de la Zona Norte. En efecto, los costos variables de dichas alianzas prácticamente doblan a los de las mejores plantaciones.

Entretanto, la alianza de Tibú tendría un costo superior en 21% frente a la mejor plantación de la Zona Central, lo cual la ubica dentro del rango de costos de las plantaciones de su zona.

Finalmente, la alianza de Tumaco, produciría por debajo de los costos variables de la mejor plantación de su zona, lo que se atribuye al hecho de utilizar mano de obra propia, el cual representa el costo más alto de la Zona Occidental.

MEJORES PRÁCTICAS ENCONTRADAS

Estudios edafo - climáticos previos: El conocimiento de la aptitud de los suelos que serán sembrados es fundamental. Al respecto, se pudo observar que la alianza del sur de Bolívar (Aspalsur), realizó un estudio agrológico sobre un área total de 3367 Ha, el cual ha venido siendo utilizado para la selección de áreas a sembrar y para la definición del material de siembra. Esto indica que esta alianza contó con una herramienta que permitiría definir las necesidades de riego y/o drenajes.

Preparación de suelos: La adecuación física y química del suelo, es una de las labores más importantes para el buen desarrollo del cultivo. En efecto, llevar a cabo prácticas de descompactación y de balanceo químico del suelo, resulta altamente favorable tanto para el desarrollo fisiológico del cultivo, como para la expresión de los potenciales de producción. Estudios llevados a cabo por Cenipalma, indican que en suelos bien adecuados, la demanda por fertilizantes disminuye en razón a la mayor eficiencia en la incorporación de nutrientes por parte de las plantas. Igualmente aumenta la capacidad de infiltración de agua en los suelos y por ende se hace más eficiente la toma de este recurso y de nutrientes, logrando así una disminución en los costos de fertilizantes.

La preparación de suelos presenta grandes falencias en los proyectos productivos llevados a cabo por las alianzas visitadas. Es posible que esto se deba en parte a que la formulación inicial del proyecto no contempló la posibilidad de corregir limitantes en los suelos y por lo tanto, los dineros destinados para adecuación, solamente están siendo suficientes para labores básicas como limpieza y rastrillado.

COMENTARIOS FINALES

Existe gran heterogeneidad entre alianzas. En algunos casos la distancia entre el ideal de una alianza productiva y las que efectivamente se han implementado en el campo colombiano para el cultivo de la palma africana es abismal. Algunos factores comunes a las alianzas sobre los cuales se quiere hacer hincapié son:

Las alianzas tal y como se han implementado, no permiten el ahorro de costos por escala de producción, pues en los casos visitados los predios están muy dispersos. El ideal hubiese sido manejar predios contiguos de manera que se pudieran lograr economías de escala.

Es preocupante que en entrevistas con pequeños productores pertenecientes a las alianzas, se puede entrever que no tienen plena claridad sobre el proyecto, llegando a encontrar casos en los que se piensa que el proyecto de producción de palma de aceite en el que están involucrados es del gobierno. Es decir, algunos pequeños productores no están viendo el cultivo como empresas de las cuales forman parte, sino como un instrumento de una política paternalista.

A futuro, en algunas alianzas no se ha pensado en la integración de la cadena de oleaginosas, sino que se van a ver avocadas a costos de transporte muy altos, pues los proyectos para el beneficio de fruto, casi de antemano, se puede pronosticar que no van a suplir las necesidades de la zona.

Repetidamente en las alianzas se encontraron quejas atinentes al desembolso de recursos por parte de las entidades financieras. De acuerdo con los administradores, la dinámica del cultivo es puesta en segundo plano, lo cual afecta labores de fertilización, podas, plateos, etc. Dichas labores son fundamentales para el buen desarrollo del cultivo.

En algunos proyectos no es clara la razón por la cual, los participantes del mismo fueron seleccionados, después de que los recursos ya se habían conseguido, es decir, se notan falencias desde el punto de vista institucional. Se esperaría que los recursos se hubiesen otorgado a proyectos bien estructurados.

Cabe destacar que las visitas realizadas en el marco de este estudio, no se hicieron con recursos de Colciencias, debido a que se integró un equipo de investigadores de Cenipalma de diversas áreas (suelos, manejo de aguas, transferencia de tecnología y economía). Como resultado de este trabajo se estableció un plan de transferencia para fortalecer aquellos puntos débiles de las alianzas.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS COSECHA

ANTECEDENTES

Según la muestra de países productores de palma estudiados por Lans and Mills Corporation (LMC) en 2003¹, los costos netos de producción de palma de aceite en Colombia (USD 333 por tonelada de aceite crudo) sólo son superados por Nigeria (USD 426). Adicionalmente, el costo en Colombia es muy superior al reportado por Indonesia, el país más competitivo con USD 176.

Igualmente, el estudio citado indica que Colombia posee los costos laborales más altos de la industria de palma de aceite con 93 dólares por tonelada. Sin embargo, la evidencia muestra que el trabajador colombiano vinculado a la agroindustria de la palma de aceite goza de garantías sociales (Mosquera y García, 2005).

En este contexto, se podría sugerir la posibilidad de revertir los avances que en materia social ha logrado la agroindustria de la palma en Colombia como una manera de bajar los costos, pero se concluye que definitivamente el camino a

¹ Tailandia, Malasia, Indonesia, Colombia, Nigeria, Papúa Nueva Guinea.

seguir no es el de disminuir el bienestar del trabajador palmero. En contraste, modificar los métodos de trabajo e implementar procesos que permitan hacer más eficiente la inversión en mano de obra, se erigen como las estrategias correctas para reducir los costos de producción.

Una de las alternativas para lograr el incremento de la productividad de la mano de obra, se encuentra en el campo del conocimiento conocido como *Procesos de producción*, en el cual se identifican dos instrumentos de análisis; el estudio de tiempos y el estudio de movimientos. Éstos tienen la finalidad de establecer tiempos estándar² y métodos específicos que reduzcan los tiempos de ejecución de las tareas con el objetivo final de minimizar los costos de producción.

En este orden de ideas y debido a que la cosecha es el segundo rubro en participación en los costos de cultivo (20%), después de la fertilización (35%)³; y a que la labor de cosecha es de índole manual, se consideró pertinente plantear un estudio de tiempos y movimientos para esta actividad.

OBJETIVO

El objetivo del trabajo consistía en evaluar dos métodos de cosecha, basados en estudios de tiempos y movimientos, con el fin de determinar cuál es el más económico. Para ello, se seleccionó la plantación Palmar El Borrego, ubicada en la Zona Oriental, la cual presenta buenos rendimientos en labor de cosecha. Allí se evaluaron el método usual de la plantación y el de marcación previa de palmas con racimo maduro, que ha presentado resultados muy promisorios en la Zona Norte de Colombia.

Al momento de decidir el tipo de lote objeto del estudio, se optó por trabajar en lotes de palma que se cosechan con cuchillo malayo (mayores de siete años), para enfocar el esfuerzo en las edades que concentran la mayor cantidad de fruto de la vida productiva de la palma (89% del total del fruto para 25 años)⁴. Para lograr el objetivo propuesto se llevaron a cabo cinco actividades:

- Análisis del sistema de marcación previa de palmas con racimos maduros
- Diagnóstico operativo para el sistema de cosecha de la plantación Palmar El Borrego (Zona Oriental)

² Tiempo requerido para llevar a cabo una labor de manera cómoda para un operario promedio, con la capacitación necesaria y un desempeño normal.

³ En el costo total de una tonelada de aceite, la cosecha participa con un 12%, equivalente a USD 40.

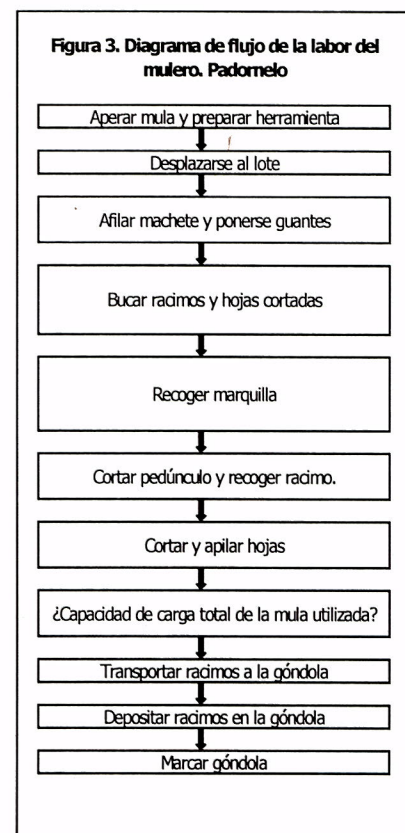
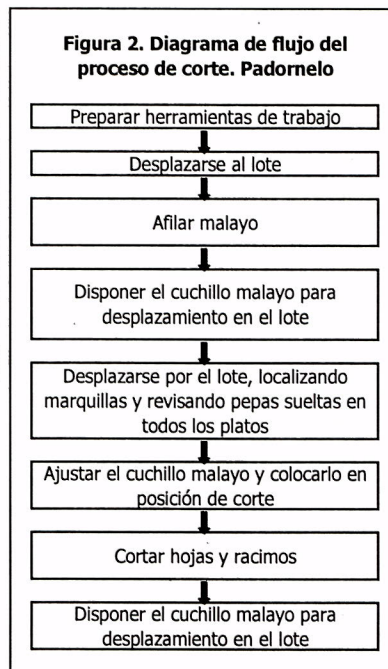
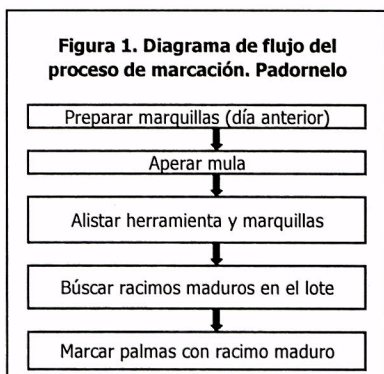
⁴ Datos encuestas de costos Fedepalma 2003. Muestra 29 empresas.

- Implementación y normalización del sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro en el Palmar El Borrego
- Estudio de tiempos con cronómetro de los dos métodos de cosecha en el Palmar el Borrego
- Análisis estadístico y económico del sistema de cosecha con marcación previa de palmas con racimos maduros.

A continuación, se describen las actividades y los resultados obtenidos en cada una de las actividades realizadas.

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COSECHA DE RACIMOS EN LA PLANTACIÓN PADORNELO

Dado que los pioneros en implementar el sistema de cosecha con marcación previa de palmas con racimos maduros, fueron las plantaciones del grupo Aceites S.A. de la Zona Norte, se realizó una visita a la plantación Inversiones Padornelo (Zona Norte), durante la cual se observó la aplicación del sistema en mención. Allí se logró identificar el diagrama de procesos para cada uno de los operarios que conforman una cuadrilla de cosecha y describir las operaciones que ésta realiza. A continuación se presentan los diagramas de flujo de los procesos de cosecha, para Inversiones Padornelo.

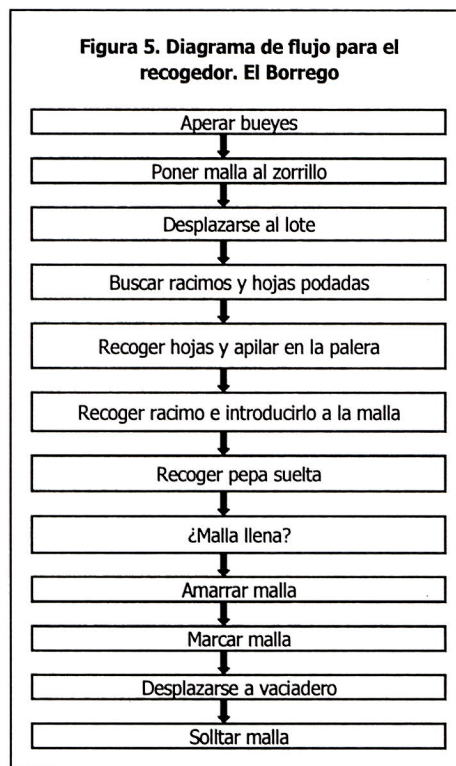
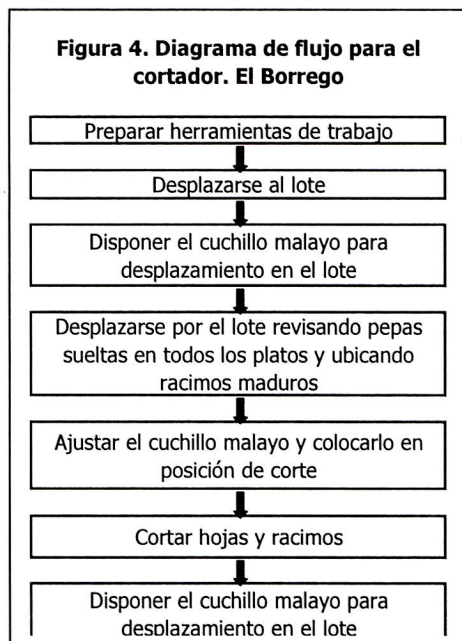


DIAGNÓSTICO OPERATIVO DEL SISTEMA DE COSECHA DE LA PLANTACIÓN PALMAR EL BORREGO.

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

Los análisis del método de cosecha empleado por el Palmar El Borrego, se realizaron sobre dos cuadrillas, una para cada tipo de palma. Aquí, se siguieron los postulados de la teoría de los estudios de tiempos y movimientos, de acuerdo con los cuales, los estudios se deben realizar sobre trabajadores “promedio”⁵. Para la selección de la cuadrilla se consultaron los reportes históricos de la plantación referentes a rendimientos promedio para la labor de cosecha.

El trabajo de las cuadrillas fue observado con el fin de establecer la dinámica operativa de cada uno de sus miembros, la cual es presentada mediante los diagramas de flujo de proceso.



⁵ Es decir que es un trabajador con la capacitación necesaria para llevar a cabo la labor encomendada y que posee un desempeño normal. Aplica para cada tipo de palma. Es decir, se seleccionaron trabajadores promedio para palma alta y para palma mediana, entendiendo que la destreza requerida para palma alta es mayor que la requerida en palma mediana.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MARCACIÓN PREVIA DE PALMAS CON RACIMOS MADUROS EN EL PALMAR EL BORREGO

La etapa de implementación de la metodología propuesta, en este caso la de marcación de palmas con racimo maduro, resulta muy importante, ya que de ésta depende que las mediciones comparativas de los dos sistemas de cosecha se realicen con un manejo adecuado de ambos. Así, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Instrucción al personal de cosecha: las cuadrillas seleccionadas para el trabajo, fueron instruidas con la metodología de cosecha a implementar, mediante conferencias dictadas en la plantación.

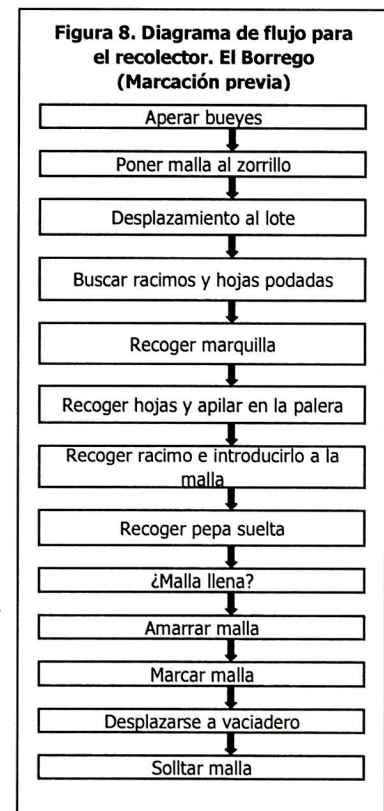
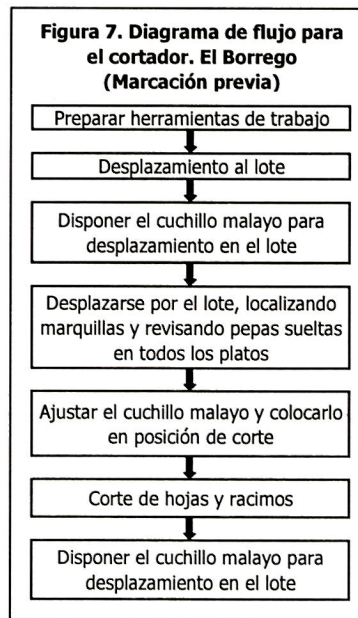
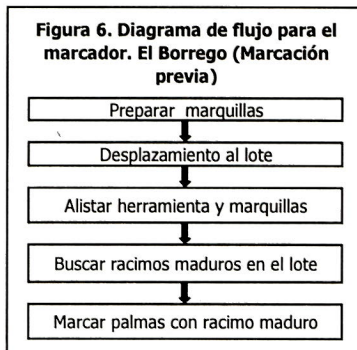
Selección del marcador de racimos: la plantación, de acuerdo con su criterio, seleccionó un operario para marcar racimos. Se instruyó al marcador para que efectuara recorridos completos por los lotes a cosechar al día siguiente, señalando mediante la colocación de cintas de color rojo, la presencia de racimos aptos para su corte⁶. Se le hizo seguimiento al marcador para verificar que estuviera realizando correctamente la labor.

Personal de corte: se le indicó que cortara los racimos en las palmas señaladas con las cintas, sin descuidar las palmas con racimos aptos para corte, que hubieran podido quedar sin marcar o con racimos que hubiesen madurado la noche anterior, para lo cual se les pidió que revisaran presencia de fruto suelto en los platos y en las axilas de la palma.

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 realizar tomas de tiempos a los subprocesos modificados con el sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro, verificando que se estuviese siguiendo correctamente la instrucción. Como se esperaba, las cuadrillas seleccionadas tardaron cerca de cuatro semanas en adaptarse a este nuevo sistema. Logrado esto, se procedió a llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro para los dos sistemas de cosecha.

El resultado de esta etapa es la documentación del proceso de cosecha, incluyendo marcación previa de palmas con racimo maduro para el Palmar El Borrego.

⁶ Las cintas se atravesaron con clavos de 15 cm. de largo y se aseguraron con arandelas de metal. El clavo se ubicaba entre las bases peciolares de la palma, sin ser enterrado.



ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

Una vez se contó con el personal capacitado para la ejecución del sistema de marcación previa de palmas con racimos maduros, se procedió a la evaluación en campo de los dos sistemas de cosecha. Las cuadrillas trabajaron bajo los dos sistemas de cosecha de manera intercalada. En la tabla 12 se presenta el sistema de toma de tiempos que se siguió.

Tabla 12. Estudio de tiempos con cronómetro

SEMANA		S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19		
		P-A	P-M	P-A	P-M	P-A	P-M	P-A	P-M	P-A	P-M	P-A		
DIA DE LA SEMANA	0	CP	CP	CP	CP	CP	CP		CP	CP				
	1	MR	MR	MR	MR	MR	MR	CP	MR	MR	CP	CP		
	2	CP	CP	CP	CP	CP	CP	MR	CP	CP	MR	MR		
	3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	CP	MR	MR	CP	CP		
	4								MR				MR	MR
	5													
	6													

P-A: palma alta - Lotes 1, 3 y 5 - Cuadrilla de cosecha de José Gutiérrez

P-M: palma mediana - Lotes 7, 8, 10-12 y 14. Cuadrilla de cosecha de Félix García

Marcador de racimos : Ignacio Duarte

CP: cosecha plantación

MR: marcación previa de palmas con racimo maduros

S9: Corresponde a la novena semana de desarrollo del protocolo de investigación, ya se habían cubierto las etapas anteriores (documentación en Padornelo, documentación en El Borrego e implementación de la metodología.

El registro de tiempos para la labor de corte se realizó durante cuarenta y cuatro días, repartidos en un periodo de once semanas, lo cual se constituye en una muestra representativa de la labor a lo largo del año, más aún si se considera que la metodología empleada bloquea la estacionalidad de la producción de fruto.. Durante el tiempo de estadía en la plantación, se realizaron los siguientes registros de tiempo (Tabla 13):

Tabla 13. Total de registros obtenidos por actividad, tipo de palma y sistema de cosecha

Actividad	Tipo de Palma	Sistema	No. de veces
Recolección	PA	CP	429
Recolección	PA	MR	271
	Total PA		700
Recolección	PM	CP	279
Recolección	PM	MR	216
	Total PM		495
Corte	PA	CP	422
Corte	PA	MR	424
	Total PA		846
Corte	PM	CP	380
Corte	PM	MR	360
	Total PM		740
Marcación	PA	MR	360
	Total PA		360
Marcación	PM	MR	433
	Total PM		433
	Total general		3574

PA: palma alta (altura mayor a once metros)

PM: palma mediana (altura entre seis y once metros)

CP: cosecha plantación

MR: marcación previa de palmas con racimo maduros

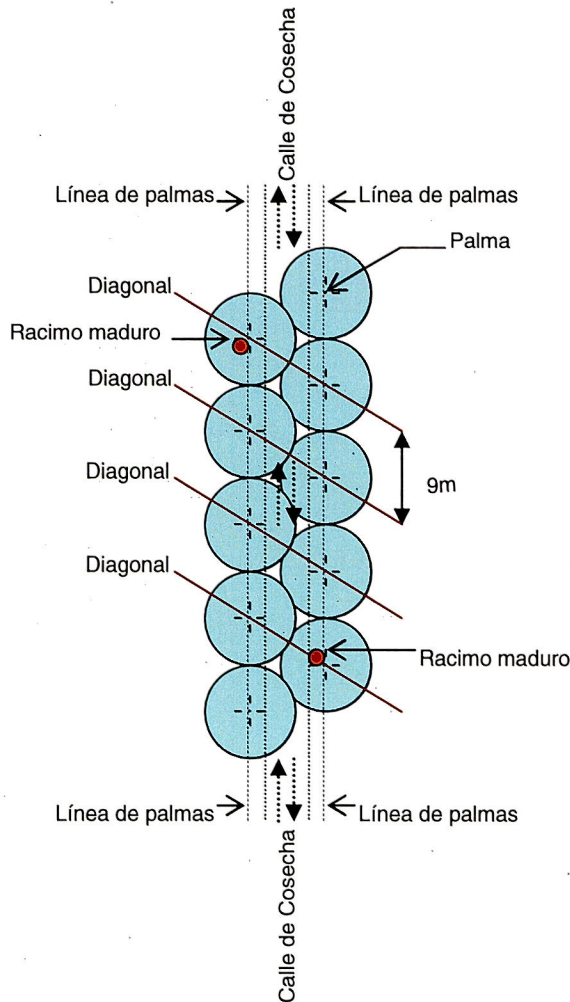
No. de veces: Cantidad de veces que se evaluó la labor.

Durante estas pruebas se tuvo en cuenta:

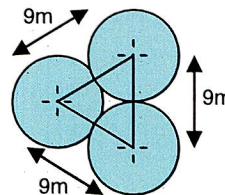
- Verificación de la aplicación de la metodología especificada
- Tiempo de cada operación realizada por el operario en su actividad
- Distancia entre palmas con racimo cosechado.

Distancia entre palmas con racimo maduro: dado que la distancia entre palmas con racimo es de vital importancia en el resultado de los tiempos de ciclo, debía considerarse como una variable del estudio. De esta manera se estableció como unidad de medida de esa distancia: la diagonal.

Figura 9. División en diagonales de un lote de palmas de aceite



Por lo general, en los lotes de palma de aceite, estas son sembradas a una distancia de nueve metros entre cada una, formando un triángulo equilátero de 9 metros de base, con el objetivo de sembrar 143 palmas por hectárea. Esto implica que sobre el plano horizontal exista un ángulo de 60 grados entre palmas y que al trazar sobre una palma una línea imaginaria perpendicular a la línea de palmas, no se encuentre palma.



Para registrar el tiempo de desplazamiento del cortador, fue necesario encontrar una unidad de medida que describiera la distancia existente entre palmas con racimo maduro. Si se tomaba el número de palmas como unidad de medida, se corría el riesgo de que las distancias variaran, cuando sobre la misma calle de cosecha se pasara a cosechar de una línea de palmas a la otra. Por esta razón, se decidió utilizar las diagonales como unidad de medida, ya que entre diagonales siempre iba a

existir una distancia uniforme de nueve metros. De esta manera, se cuentan las diagonales existentes entre una palma con racimo maduro y la siguiente. Como ejemplo, en la Figura 9, se puede observar que hay una distancia de tres diagonales entre palmas con racimo maduro.

TIEMPOS ESTÁNDAR PARA LOS DOS SISTEMAS DE COSECHA

Los primeros resultados del estudio de tiempos y movimientos realizado en el Palmar El Borrego, para las actividades de corte y recolección, son los diagramas de flujo para los procesos y los tiempos estándar de operación por cada tipo de palma, para un día de labores.

Para la elaboración de los tiempos estándar, representados en estos diagramas de flujo de proceso, es fundamental llevar a cabo un cálculo de los suplementos⁷. En este trabajo, se tuvieron en cuenta dos clases de suplementos: los suplementos por fatiga y los suplementos personales. Para los primeros se da un tiempo adicional de 5% por cada diez libras levantadas por minuto, mientras que los suplementos personales corresponden a un 5% del tiempo laborado por día, que representará las necesidades personales del ejecutor, entre las cuales se pueden contar alimentación, necesidades personales y conversaciones con otros trabajadores (Meyers, 2000).

Tabla 14. Diagrama de flujo de proceso. Recolector de palma mediana.							
Número actividad	Descripción de la actividad	CP			MR		
		TOP (min.)	%	No. de Veces	TOP (min .)	%	No. de veces
5	Amugar bueyes	6	1	1	6	1	1
10	Poner malla al zorrillo	16	4	5	16	4	5
15	Desplazamiento al lote	30	7	1	30	7	1
20	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	41	10	350	39	9	336
22	Recoger marquilla	0	0	0	16	4	154
25	Recoger hojas y apilarlas en palera	72	17	519	69	16	498
30	Recoger racimo e introducirlo en la malla	37	9	160	36	8	154
35	Recoger pepa suelta	189	44	133	181	42	128
45	Amarrar malla	19	4	5	19	4	5
47	Marcar malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	10	2	5	10	2	5
55	Soltar malla	3	1	5	3	1	5
Total		430	100		430	100	

PM: Palma mediana.
TOP: tiempo de operación expresado en minutos
MR: Marcación previa de palmas con racimo maduro
CP: Cosecha plantación

Los suplementos calculados para el recolector de palma alta son del 25% del tiempo total, mientras que para el recolector de palma mediana son del 27% del tiempo total. Para el caso de la labor de corte, los suplementos para el cortador de palma alta son del 15% del tiempo total, mientras que para el cortador de palma

⁷ Suplemento: es un tiempo adicional que se le da al ejecutor para que realice cómodamente alguna actividad.

mediana son de 12% del tiempo total. Los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del recolector, incluyendo suplementos, se presentan para cada tipo de palma, en las tablas 14 y 15.

Tabla 15. Diagrama de flujo de proceso. Recolector en palma alta							
Recolector PA		CP			MR		
Número Actividad	Descripción de la Actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Amugar bueyes	6	1	1	6	1	1
10	Poner 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 marquilla	0	0	0	13	3	117
25	Recoger hojas y apilarlas en palera	64	15	420	62	14	406
30	Recoger racimo e introducirlo en la malla	33	8	121	32	7	117
35	Recoger pepa suelta	186	43	102	180	42	98
45	Amarrar malla	18	4	5	18	4	5
47	Marcar malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	9	2	5	9	2	5
55	Soltar malla	2	1	5	2	1	5
Total		430	100		430	100	

P A : Palma alta
 TOP: tiempo de operación expresado en minutos
 MR: Marcación previa de palmas con racimo maduro
 CP: Cosecha plantación
 No. de veces: Cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

La diferencia para la labor de recolección, según el método o tecnología utilizada radica en que se incluye un nuevo proceso. Este se representa en la actividad número 22 (recoger marquilla), que dentro de la actividad de recolección representa 13 y 16 minutos diarios, es decir, 3% para palma alta y 4% para palma mediana del tiempo total. En cuanto al número de palmas para las cuales se realizó la labor de recolección, se encontró que éstas disminuyen en 5 palmas en palma mediana y 4 en alta. Nótese que el número de palmas visitadas se tomó de la cantidad de veces que el recolector recogió pepa suelta.

A continuación, se presentan los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del cortador, para cada tipo de palma. Al igual que para el recolector, también se consideran los suplementos (Tablas 16 y 17).

Tabla 16. Diagrama de flujo de procesos para el cortador de palma alta.

Cortador PA		CP			MR		
Nº 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 herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	109	23	823	90	19	871
20	Disposición herramienta para corte	57	12	207	61	13	220
25	Corte de hojas y racimo	245	52	911	259	55	963
30	Disposición herramienta para desplazamiento	24	5	207	25	5	220
Total		475	100		475	100	

PA: Palma alta

TOP: tiempo de operación expresado en minutos

MR: Marcación previa de palmas con racimo maduro

CP: Cosecha plantación

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

Tabla 17. Diagrama de flujo de procesos para el cortador de palma mediana.

Cortador PM		CP			MR		
Nº 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 herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	71	14	477	56	12	555
20	Disposición herramienta para corte	52	11	188	57	12	219
25	Corte de hojas y racimo	295	61	841	301	62	978
30	Disposición herramienta para desplazamiento	29	6	188	32	6	219
Total		486	100		486	100	

PM: Palma mediana

TOP: tiempo de operación expresado en minutos

MR: Marcación previa de palmas con racimo maduro

CP: Cosecha plantación

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

Como se puede observar, la metodología de marcación previa de palmas con racimo maduros permite un aumento de las palmas cosechadas. Este aumento

está representado en 31 palmas con racimos maduros para el cortador de palma mediana y en 13 palmas con racimo maduro para el cortador de palma alta al día. Considerando que en palma mediana se encontró un racimo cada 2.53 diagonales y que en palma alta uno cada 3.97 diagonales, el cambio de sistema de cosecha permite recorrer 1.1 hectáreas adicionales para palma mediana y 0.67 para palma alta al día.

Nótese que la cantidad de palmas visitadas por el cortador se toma del número de veces que éste dispone la herramienta para corte, por ser un indicador de las palmas que contenían racimo maduro.

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 cortador de palma alta es bastante experimentado y lleva once años en la plantación. Cabe esperar que esta diferencia pueda tener efectos sobre algunos de los resultados de los análisis estadísticos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS DE COSECHA

Análisis de regresión: la información recolectada mediante el estudio de tiempos se analizó mediante dos modelos de regresión lineal. Uno para el cortador y otro para el recolector. El modelo para el primero 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 el nuevo sistema de cosecha básicamente se espera minimizar éste tiempo, que como se observó en los diagramas de proceso corresponde 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. De esta manera, se clasificaron los lotes en dos grupos: baja dificultad de tránsito (PA: L1, L4 y L5; PM: L8, L10, L12, L14) y mediana dificultad de tránsito (PA: L3; PM: L7, L11).

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

TEC: corresponde al sistema de cosecha que está siendo empleado, bien sea el de cosecha del Palmar El Borrego o el de marcación previa de palmas con racimo maduro.

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

De esta manera, se desarrolló un modelo de regresión lineal, el cual fue corrido con el paquete Statistix 8 y arrojó los siguientes resultados: las variables DIAG ($p=0.0000$), TEC ($p=0.0000$) 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 estadística significativa en las condiciones del terreno, que afecte el desplazamiento del cortador (malezas, platos sucios, topografía irregular).

Estos resultados permiten concluir que existe diferencia en el tiempo de desplazamiento del cortador. Cuando la distancia aumenta en una diagonal, el tiempo de desplazamiento aumenta en 7.54 segundos, cuando cambia el tipo de palma de media a alta, el tiempo aumenta en 1.94 segundos y cuando el sistema utilizado es la marcación previa de palmas con racimos maduros, el tiempo de desplazamiento es menor en 6.17 segundos. Este modelo presentó un $R^2 = 0,91$.

Para el recolector, el modelo 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 sistema de cosecha que está siendo empleado, bien sea cosecha Palmar El Borrego ó marcación previa de palmas con racimo maduro.

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

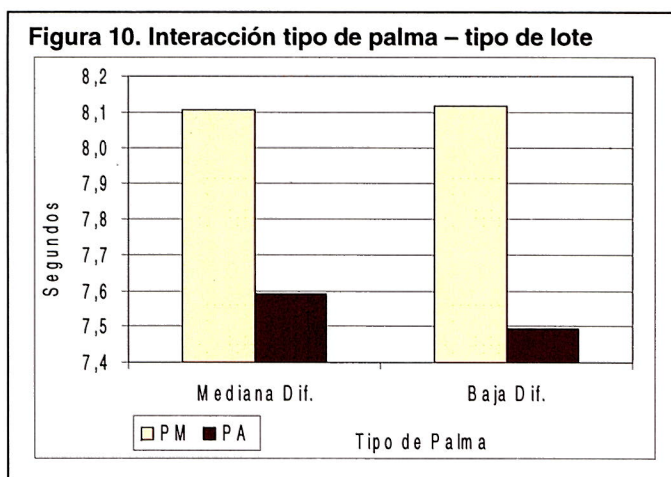
Este modelo arrojó los siguientes resultados: las variables HOJAS ($p=0.0000$), RACIMOS ($p=0.0000$) y TPAL ($p=0.0000$) resultaron ser estadísticamente significativas, mientras que la variable TEC ($p=0.1314$) y la constante no lo fueron.

Esto quiere decir que un cambio en la tecnología utilizada (marcación previa de palmas con racimos maduros ó la de la plantación) no afecta significativamente el tiempo de operación 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 cuando: aumenta el número de hojas a recoger (por cada hoja aumenta 11.52 segundos), cuando aumenta el número de racimos a recoger (por cada racimo aumenta 80.74 segundos), y cuando la labor se realiza en palma alta el tiempo aumenta en 35.96 segundos, con respecto al de la palma mediana. El modelo forzado a pasar por el origen, presentó un $R^2 = 0,82$.

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 factorial para



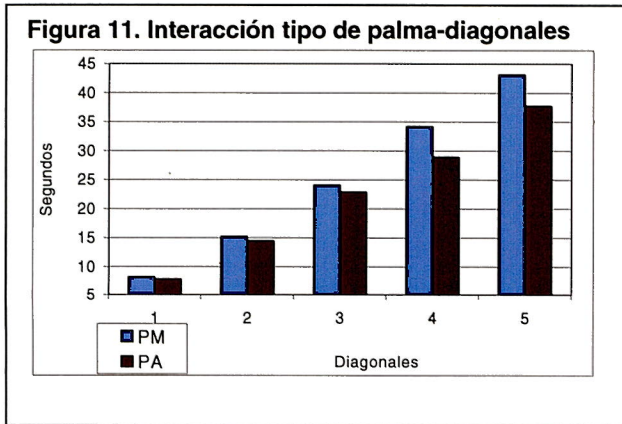
TDES, arroja que las variables TPAL ($p=0.000$), TEC ($p=0.000$) y DIAG ($p=0.000$) son significativas y que las interacciones TPAL*TLOT ($p=0.002$), TPAL*DIAG ($p=0.000$), TLOT*DIAG ($p=0.013$), TPAL*TLOT*DIAG ($p=0.027$) y TEC*DIAG ($p=0.000$) son significativas.

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 éste intervalo.

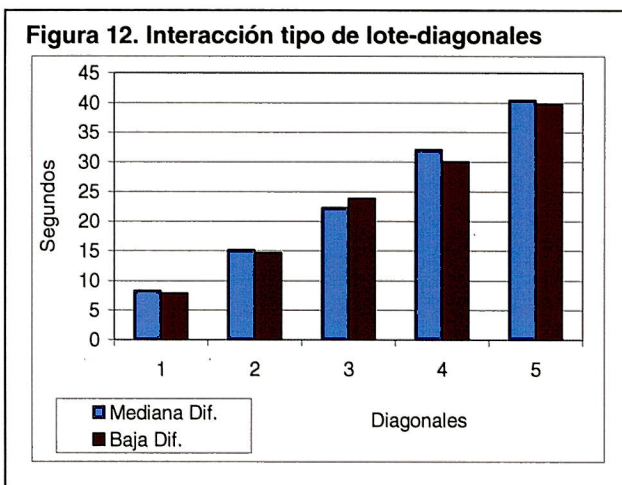
Interacción tipo de palma - tipo de lote (TPAL*TLOT): para los lotes con baja dificultad de tránsito y mediana dificultad de tránsito, el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimo (TDES), resultó ser menor en palma alta que en palma

mediana. Este resultado se atribuye a la velocidad a la cual se desplazan los cortadores, siendo más rápido el cortador de palma alta que el de palma mediana.



Interacción tipo de palma – distancia entre palmas con racimo (TPAL*DIAG): el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimo aumenta a medida que aumenta el número de diagonales. Sin embargo, el tiempo es menor en palma alta. De nuevo, se presenta el efecto de la mayor velocidad de desplazamiento del cortador de palma alta debido a su habilidad. Cabe anotar que para el intervalo de

diagonales considerado, la relación es lineal, tanto en palma mediana, como en palma alta.

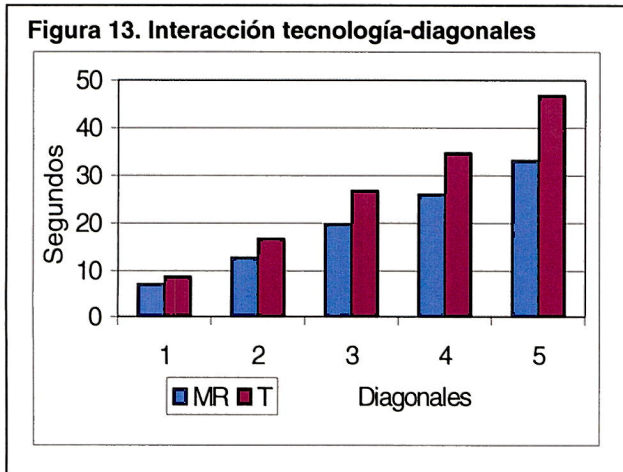


Interacción tipo de lote – distancia entre palmas con racimo (TLOT*DIAG): el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimo aumenta a medida que lo hace la distancia entre palmas con racimo. Esa relación se ve afectada por las condiciones del lote, en términos de facilidad de desplazamiento. Puede afirmarse que el tiempo promedio de desplazamiento del cortador es menor para lotes de baja dificultad de desplazamiento, sin embargo, las respuestas aumentan a medida que lo hace la distancia.

Para el intervalo de diagonales considerado, la relación es lineal, tanto en lotes de mediana dificultad, como en lotes de baja dificultad de tránsito, aún cuando la intensidad de la relación es diferente.

Interacción sistema 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 de la tecnología utilizada, que muestra una tendencia a reducir el tiempo de desplazamiento, cuando se utiliza el sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro. Para el intervalo de hojas considerado, la relación es lineal, para

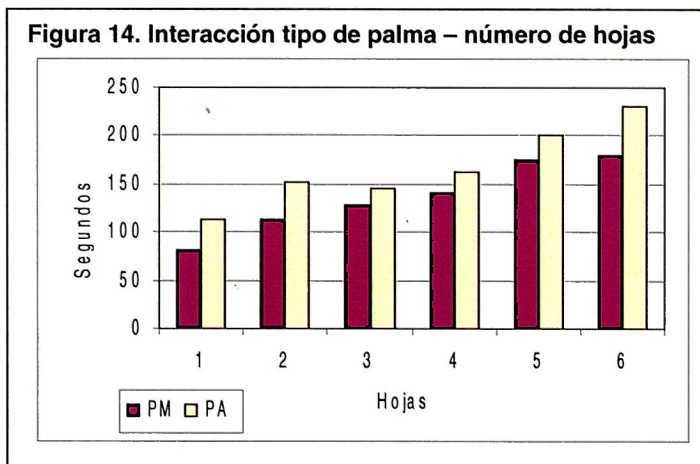
las dos tecnologías probadas, e igualmente se verifican diferencias en la intensidad de la relación.



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 éstas razones los análisis gráficos se centran en éstos intervalos.

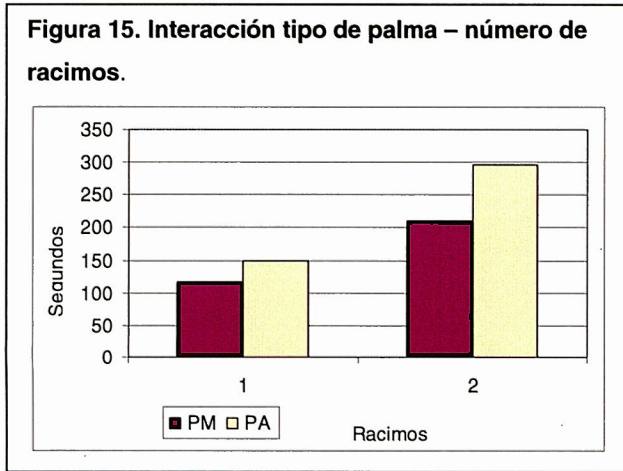
Interacción tipo de palma – número de hojas (TPAL*HOJAS): el tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta a medida que aumentan las hojas a apilar, mostrando una



tendencia mayor en palma alta. Esto se explica porque las hojas de las palmas altas, son más grandes y requieren mayor tiempo y esfuerzo para ser levantadas, debido a que estos lotes fueron sembrados con material papúa. Cabe anotar que para el intervalo de hojas considerado, la relación es lineal, tanto en palma mediana, como en palma alta.

Interacción tipo de palma – número de racimos recogidos (TPAL*RACIMOS): El tiempo de recolección de fruto aumenta cuando lo hace el número de racimos a recoger. En palma mediana, el tiempo de operación de recolección es menor, porque los racimos son menos pesados que los de palma alta, lo que también

obedece al hecho de que los lotes de palma alta son de variedad Papúa.

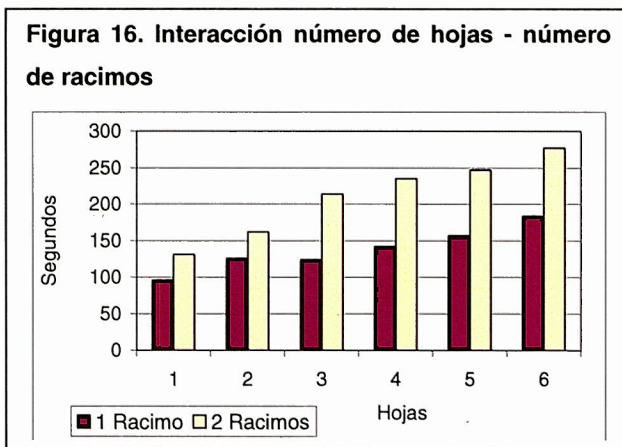


Adicionalmente, al caer de una altura menor, se desprende menos fruto y el tiempo dedicado a la actividad de Recolección de fruto o pepa suelta es menor.

Interacción número de hojas – número de racimos (HOJAS*RACIMOS): El tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta a medida que lo hacen las hojas a apilar y los racimos a 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.

Interacción TPAL*HOJAS*RACIMOS



El tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta a medida que lo hacen las hojas a apilar y los racimos a 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.

ANÁLISIS DE COSTOS

Finalmente, se hizo un análisis de costos con el fin de identificar si es rentable implementar la tecnología en la plantación. Con este fin, se tomó como fuente de información el trabajo de cosecha para Zona Oriental, en donde cada plantación presentó la información sobre el costo por tonelada de fruto cosechado.

Como costos adicionales se consideraron el jornal que debe pagarse 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 sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro, el marcador sería capaz de marcar el fruto de 2 cuadrillas. Para el caso de palma mediana, en donde se produce una mayor cantidad de frutos, la cuadrilla es capaz de recoger fruto de 8 hectáreas en un día y el marcador cubre 30 hectáreas⁸, es decir, le marca a 4,6 cuadrillas.

Con la implementación de la tecnología de marcación de racimos, el cortador logra un incremento de 16% en racimos cosechados en palma mediana, mientras que en palma alta el incremento es del 6%.

En efecto, si se estima un aumento de 10% en los costos de herramienta por el hecho de introducir las marquillas y el costo adicional del marcador, se obtiene un incremento en los costos de cosecha del 3.5%. Sin embargo, al considerar el aumento en los racimos cortados se obtiene una disminución del 2% del costo total por tonelada de fruto cosechada para palma alta y de 11% para palma mediana. Es decir que, el costo por tonelada de aceite disminuiría en U\$ 0,8 en palma alta y en US 4,4 en palma mediana.

CALIDAD

Diariamente, después de realizar el registro de tiempos, se procedía a verificar la calidad de los racimos cortados. De esta manera, se realizaba un recorrido con el supervisor encargado y se recopilaba el número de los racimos clasificados por el supervisor, según su estado de madurez. Los resultados se sintetizan en la tabla 18.

Tabla 18. Calidad del fruto cosechado

Calidad de fruto	Marcación	Tradicional
Total maduros	0.84	0.86
Total sobremaduros	0.13	0.11
Total verdes	0.01	0.01
Total podridos	0.02	0.01

Como se puede apreciar, la diferencia en la calidad de fruto entre uno y otro sistema de cosecha, para la plantación Palmar El Borrego no es importante.

⁸ 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.

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.

Asimismo, debe aclararse que con la metodología propuesta se está en la capacidad de ajustar los ciclos de cosecha a ocho días para la plantación, ya que el número adicional de palmas visitadas diariamente hace posible permite recorrer mayores distancias. En efecto, para palma mediana puede ajustar en dos días el ciclo de cosecha, mientras que para palma alta el ciclo de cosecha puede ajustarse en un día.

CONCLUSIONES

El sistema de cosecha de marcación previa de palmas con racimo maduro impacta la labor del cortador. Resulta más ventajoso porque disminuye el tiempo de desplazamiento y le permite cosechar más palmas por día.

El sistema de cosecha de marcación previa de palmas con racimo maduro 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 esta representa el 3% del tiempo total de la labor.

Implementar la tecnología de marcación previa de palmas con racimo maduro es rentable porque disminuye los costos de cosecha por tonelada de fruto.

El sistema de marcación de palmas con racimo maduro no tiene efecto directo sobre la calidad de fruto, pero a través del ajuste de ciclos de cosecha se puede disminuir el porcentaje de racimos sobremaduros.

Para trabajos posteriores, se sugiere que se trate de aislar el efecto de la destreza de los cortadores puesto que en este trabajo, algunas de las diferencias que se atribuyen al tipo de palma, pueden estar influenciadas por la mayor experiencia del cosechero de palma alta.

ESTUDIO FERTILIZACIÓN

ANTECEDENTES

La palma de aceite es uno de los cultivos que extrae mayor cantidad de nutrientes en el producto cosechado. En efecto, se cataloga como uno de los cultivos con mayor requerimiento de nutrientes en el mundo, superado sólo por unos pocos cultivos, entre los cuales se encuentra el banano (Goh y Härdter, 2003).

Este cultivo remueve gran cantidad de nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), Magnesio (Mg) y Calcio (Ca), los cuales son reciclados por medio de hojas podadas, inflorescencias masculinas y efluentes (Weng et al., 2001). Sin embargo, este reciclaje alcanza valores de 41% (N), 42%(P), 41%(K), 46%(Mg) y 67%(Ca), con respecto al 100% extraído del suelo. Lo anterior, implica que para asegurar niveles productivos rentables, deben devolverse nutrientes al suelo por medio de fertilizantes.

Por otra parte, los suelos colombianos presentan limitaciones de tipo físico y químico. Entre las limitaciones químicas se encuentran los bajos niveles de disponibilidad de nutrientes, principalmente N, K, Mg, B y P, (Munévar, 1998).

Las características de infertilidad de los suelos y los requerimientos del cultivo, imponen la necesidad de aplicar altas dosis de fertilizantes. Lo anterior, sumado al alto costo de los mismos, hace que la nutrición represente el 21% del costo total por tonelada de aceite y el 38% de los costos variables del cultivo, lo que equivale a US70 (Encuestas de costos, Fedepalma).

Teniendo en cuenta la producción de aceite de palma en Colombia y las áreas en desarrollo, se estima que los palmicultores del país gastaron cerca de 39.3 millones de dólares en fertilizantes durante el año 2005.

Por estas razones se llevó a cabo este estudio, cuyo objetivo fue el de documentar y describir cuatro diferentes tecnologías de aplicación de fertilizantes químicos utilizadas en las plantaciones de la Zona Oriental, como complemento a los trabajos que están siendo adelantados por el proyecto de Manejo Integrado de Suelos. Adicionalmente, se realizó un estudio de costos, en el cual se determinó el costo en que incurren las plantaciones al utilizar las diferentes tecnologías de aplicación de fertilizantes.

SELECCIÓN DE LAS PLANTACIONES Y TECNOLOGÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA ORIENTAL

La selección de plantaciones y tecnologías estudiadas, se realizó bajo el criterio de producción de toneladas de fruto fresco por hectárea, como indicativo de buenas prácticas de nutrición⁹. La información de producción de fruto de palma por hectárea para el período 1997-2003, se tomó de encuestas realizadas por el programa de transferencia de tecnología de Cenipalma, durante el 2003 y durante 2005.

Las plantaciones seleccionadas para el estudio fueron: Guaicaramo S.A., Palmas del Casanare, Palmar El Borrego y Aceites Manuelita S.A. Con respecto a las tecnologías a estudiar, se definió que se documentaría y estudiaría la aplicación que se estuviera realizando durante la campaña de fertilización vigente al momento del estudio.

Cada una de las plantaciones posee más de una tecnología de aplicación de fertilizante y la decisión de utilizar una en particular depende, entre otros, de factores como el fertilizante aplicado, la dosis (que puede oscilar desde los 60g/palma hasta los 2500 g/palma) y la época del año. Un ejemplo de lo anterior lo presenta Aceites Manuelita S.A., que durante una visita introductoria a la labor, realizaba la aplicación de un fertilizante compuesto en dosis de 2500 g/palma con un sistema de aplicación mecánico (voleadora) y durante la semana de estudios realizó la aplicación de KCL (cloruro de potasio) en dosis de 1000 g/palma con un sistema de aplicación manual. Esto llevó a la necesidad de limitar el estudio a la tecnología que estaba siendo utilizada al momento de realizar las visitas.

DOCUMENTACION DE LAS TECNOLOGIAS DE APLICACIÓN

Para documentar y establecer los procesos de las tecnologías utilizadas en la aplicación de fertilizante en las plantaciones seleccionadas, se realizó una visita de seis días. Durante la misma, se llevó a cabo una observación en campo para el establecer de las actividades desarrolladas por los encargados de la labor y se complementó con un estudio de tiempos. A continuación, se describe la aplicación de fertilizante para cada una de las tecnologías estudiadas.

⁹ Los resultados de ejercicios preliminares del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos (LAFS) de Cenipalma, permiten hacer inferencias en este sentido.

FERTILIZACIÓN MANUAL

La plantación tiene a disposición un tractor de 80 caballos de fuerza y dos zorras con una capacidad de 85 bultos de fertilizante cada una.

El personal empleado en esta labor es de siete fertilizadores, un supervisor, un tractorista y un operario encargado de abastecer fertilizante a los que lo aplican. Es importante anotar que los operarios que fertilizan, cuentan con recipientes con capacidad aproximada de 23 Kg. de fertilizante y cocos aforados que se elaboran de acuerdo a la dosis. Esta labor se divide en cuatro procesos: acondicionamiento de la maquinaria, abastecimiento de fertilizante, llenado de recipientes y aplicación de fertilizante.

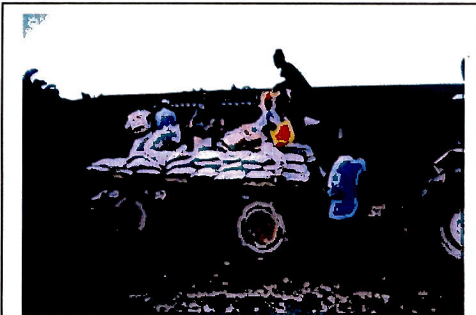


Figura 17. Aceites Manuelita S.A.
Operarios recibiendo instrucciones de fertilización.

Acondicionamiento de la maquinaria: esta operación consiste en revisar los rodamientos, tornillos y aceite de la maquinaria. La operabilidad del tractor es determinada por el tractorista y la de los vehículos transportadores, por el supervisor.

Abastecimiento de fertilizante a los lotes: esta operación se ejecuta al inicio de la jornada y cada vez que se acaban los insumos en la zorra que está abasteciendo a los fertilizadores en los lotes. El sistema tractor-vehículo

transportador se desplaza de manera perpendicular a las líneas de palmas a fertilizar. El objetivo de este desplazamiento es agilizar el proceso de llenado de los recipientes. Para esta labor se emplean dos zorras con una capacidad de 50-80 bultos y un tractor Ford.

Llenado de los recipientes: esta actividad es desarrollada por un operario, quien



Figura 18. Aceites Manuelita S.A.
Operario aplicando fertilizante.

para los bultos y los abre. Una vez abiertos, deposita la cantidad necesaria de fertilizante en los recipientes de los operarios fertilizadores.

Aplicación de fertilizante: cuando el recipiente contiene la cantidad de fertilizante indicada por el supervisor, el operario fertilizador se desplaza a la línea de palmas indicada y con un coco aforado de acuerdo con la dosis que será aplicada, aplica el fertilizante en la calle

de palera. El supervisor se asegura de que los operarios estén aplicando la cantidad indicada, de manera uniforme y sin omitir ninguna palma.

FERTILIZACIÓN SEMIMECÁNICA 1



Figura 19. Palmas de Casanare. Operarios iniciando labores.



Figura 20. Palmas de Casanare. Sistema Animal-Zorrillo.

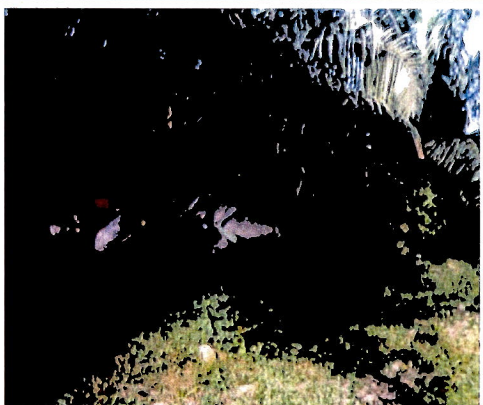


Figura 21. Palmas de Casanare. Operario aplicando fertilizante.

La plantación cuenta con cinco búfalos y cinco zorrillos con una capacidad de carga de 10 bultos. En esta labor, intervienen cinco fertilizadores, un supervisor de calidad y un supervisor de la labor. Para el abastecimiento de insumos a los lotes, la plantación contrata un camión con capacidad de 220 bultos.

La labor se divide en cuatro procesos: alistamiento del sistema animal-zorrillo, abastecimiento y distribución de fertilizante, llenado de zorrillos con fertilizante y aplicación de fertilizante en los lotes.

Acondicionamiento de animales y zorrillos: esta operación es realizada por tres operarios y consiste en poner a disposición los animales y la postura del zorrillo a los mismos. Una vez armado el sistema animal-zorrillo, se desplazan a los lotes para el encuentro con los demás fertilizadores.

Abastecimiento y distribución de fertilizantes: una vez recibida la orden de los lotes a fertilizar, se procede a llenar el vehículo transportador con la cantidad de fertilizante indicada por el supervisor de la labor. Cuando se ha cargado el vehículo transportador, los bultos son distribuidos en los lotes, depositándolos en lugares donde los fertilizadores puedan cargar fácilmente y se cubren con plásticos. Los sacos de fertilizante se dejan parados para facilitar la apertura y el cargue del fertilizante en el sistema animal-zorrillo.

Llenado del zorrillo: esta actividad es desarrollada por dos operarios quienes vacían el contenido de los bultos dentro del zorrillo.

Aplicación de fertilizantes en los lotes: una vez el sistema animal-zorrillo se encuentra cargado, el operario sube al zorrillo y se desplaza a través del lote. Con un recipiente previamente aforado va aplicando el fertilizante. La aplicación se realiza desde la mitad del plato hacia afuera. Ejemplo: Dosis: 1000 g/palma. La aplicación se realiza con recipiente de 500 gramos y se aplican 500 gramos a cada lado de la palma.

FERTILIZACIÓN SEMIMECÁNICA 2



Figura 22. Palmar el Borrego.
Abastecimiento de insumos a los operarios fertilizadores.



Figura 23. Palmar el Borrego.
Llenado de Zorrillo.

La plantación tiene a disposición cinco bueyes y cinco zorrillos con capacidad de carga de diez bultos, un tractor de 80 caballos de fuerza y dos zorras con capacidad de 50 y 80 bultos de fertilizante respectivamente.

En esta labor intervienen cinco fertilizadores, un supervisor de calidad, un supervisor de la labor, un tractorista y un operario encargado de abastecer con fertilizante a los operarios.

La labor está dividida en cinco procesos: acondicionamiento de animales y zorrillos, acondicionamiento de maquinaria, abastecimiento de fertilizante, llenado de zorrillos y aplicación de fertilizante.

Acondicionamiento de animales y zorrillos: esta operación es realizada por cada operario fertilizador, quien debe encargarse de poner el zorrillo a su buey.

Acondicionamiento de maquinaria: se lleva a cabo la revisión de la maquinaria que será utilizada en la labor, especialmente del estado de los rodamientos, el correcto ajuste

de los tornillos, y de los niveles de agua y aceite. Una vez se ha comprobado el buen estado de ésta, se procede a tanquear y acoplar la zorra con el fertilizante.

Posteriormente, se desplaza al lote donde se llevará a cabo la labor para proveer el fertilizante. Al finalizar la jornada, el tractor vuelve a la bodega, donde desengancha la zorra para volver a los talleres. La carga de la zorra se realiza el día anterior, ya que esta debe estar cargada y lista cuando se acopla al tractor.

Abastecimiento de fertilizante: es una operación que se ejecuta al inicio de la jornada y cada vez que los insumos disponibles en la zorra se agotan. El



Figura 24. Palmar el Borrego. Operario aplicando fertilizante.

abastecimiento a los zorrillos es continuo. El sistema tractor-vehículo transportador se desplaza perpendicular a las líneas de palma, de esta manera, va siempre adelante del sistema animal-zorrillo, mientras este último avanza entre las líneas aplicando el fertilizante. De esta forma se facilita el abastecimiento.

Llenado del Zorrillo: en esta actividad intervienen dos operarios. El primero posiciona, abre y apila los bultos de fertilizante. El segundo, deposita el contenido de los bultos de fertilizante en el zorrillo.

Aplicación de fertilizante: una vez el sistema animal-zorrillo se encuentra cargado con la cantidad de fertilizante indicada, ingresa al lote. El operario aplica el fertilizante con un recipiente previamente aforado. La aplicación se realiza en las interlineas. Ejemplo: Dosis: 850 g/palma. La aplicación se realiza con recipiente de 425 gramos y se aplican 425 gramos a cada lado de la palma.

FERTILIZACIÓN MECÁNICA

Para el desarrollo de la fertilización mecánica, la plantación posee dos voleadoras con capacidad de 60 bultos de fertilizante cada una y dos tractores de 80 caballos de fuerza. Adicionalmente, tienen a disposición de la labor un trailer con capacidad de 240 bultos, una cama baja de 200 bultos, tres zorras con capacidad promedio de 35 bultos y un camión con capacidad de 220 bultos.

En lo referente al personal, cuentan con dos tractoristas, un supervisor de la labor y dos operarios encargados de abastecer con fertilizante a la voleadora. Cabe anotar que, cuando no se emplea el camión como vehículo transportador, se dispone de un tractor adicional con su respectivo operario para que movilice los vehículos transportadores a los lotes donde se requieren insumos.



Figura 25. Guaicaramo S.A. Sistema tractor-voleadora utilizado para aplicación de fertilizante.

La labor se divide en cuatro operaciones: acondicionamiento de maquinaria, abastecimiento de fertilizantes a los lotes, llenado de la voleadora y aplicación del fertilizante, los cuales son descritos a continuación.

Acondicionamiento de la maquinaria: Esta operación consiste en la puesta a punto de voleadoras (dos voleadoras de discos gemelos, Marca Tatu, con capacidad de 60 bultos) y tractores (dos tractores Kubota M 9000), es realizada por los operarios de la maquinaria, quienes revisan rodamientos, tornillos y aceite. Una vez desarrollada esta

actividad, los tractores se aprovisionan de combustible y se desplazan a los lotes. Al finalizar la jornada laboral, la maquinaria es llevada a los talleres para su lavado.

Abastecimiento de fertilizante a los lotes: Esta operación se ejecuta al inicio de la jornada y cada vez que se acaban los insumos en los lotes que están siendo fertilizados. Es desarrollada por los operarios encargados de llenar los vehículos transportadores y por operarios que lo transportan a los lotes. Los vehículos transportadores se ubican en un punto fijo en los lotes, al cual se dirigen los tractores para cargar el fertilizante en las voleadoras.



Figura 26. Guaicaramo S.A. Llenado de la voleadora.

Llenado de la voleadora: En los lotes, con la maquinaria ubicada en posición de carga, se procede a llenar la voleadora. Inicialmente se calibra la voleadora con el fin de verificar que esté disponiendo la dosis requerida por cada palma. Una vez se establece la correcta operación de la misma se procede a abastecerla con fertilizante. Esta actividad es desarrollada como mínimo por dos operarios.



Figura 27. Guaicaramo S.A. Aplicación de fertilizante.

Aplicación de fertilizantes en los lotes: Una vez la voleadora se encuentra con la cantidad de fertilizante indicada por el supervisor de la labor, el sistema tractor-voleadora entra

a los lotes y comienza la aplicación. Cuando la voleadora está sin carga, vuelve al lugar de abastecimiento. El supervisor permanece atento de que el fertilizante está siendo aplicado de manera uniforme y en la cantidad correcta.

ANÁLISIS DE COSTOS

La información de costos correspondiente a cada tecnología de aplicación de fertilizante químico, fue recolectada mediante visitas. Durante las mismas, en compañía de los ingenieros encargados de la labor de fertilización, se diligenció el cuestionario detallado. Los costos fueron agrupados en las siguientes categorías: pago de mano de obra, mano de obra aportada por la plantación, herramientas, mantenimiento y combustible, mantenimiento de semovientes, cargue y abastecimiento de fertilizante a los lotes.

Dado que el pago de la mano de obra contratada para la aplicación se realiza de acuerdo con el número de las palmas fertilizadas y la dosis de aplicación, se empleó la herramienta de medición de los tiempos de aplicación, para complementar el análisis.

Tabla 19. Recursos utilizados para la fertilización

Tecnología	Herramientas	Personal plantación	Operarios	Animales
Manual	1 Tractor 2 Zorras	1 Tractorista 1 Supervisor de la labor	7 Fertilizadores 1 Equipador	
Semimecánica 1	5 Zorrillos	1 Supervisor 1 Supervisor de calidad	5 Fertilizadores	5 Búfalos
Semimecánica 2	1 Tractor 5 Zorrillos 2 Zorras	1 Supervisor de calidad 2 Equipadores	5 Fertilizadores	5 Bueyes
Mecánica	2 Tractores 2 Voleadoras	2 Tractoristas 1 Supervisor	2 Cargueros	

COMPOSICIÓN DE LAS CUADRILLAS

Uno de los factores que determinan el costo de aplicación de fertilizantes es el de la composición de las cuadrillas de fertilización. Por esta razón, se presenta un

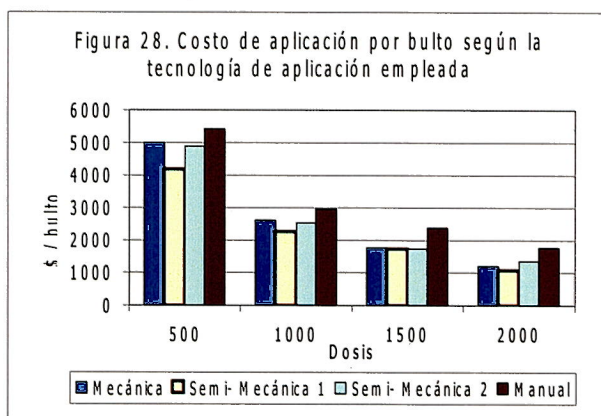
resumen en donde se consigna la herramienta, el personal de la plantación, los operarios contratados y los animales empleados para cada uno de los sistemas de aplicación estudiados

La tabla 20 presenta los costos de aplicación por bulto, para dosis de 500, 1000, 1500 y 2000 gramos por palma, utilizando las diferentes tecnologías de aplicación.

Tabla 20. Costo de aplicación por bulto

Dosis (gr./palma)	500	1000	1500	2000
TECNOLOGÍA	PESOS POR BULTO			
Manual	5429	2963	2367	1751
Semimecánica 1	4206	2286	1713	1060
Semimecánica 2	4895	2532	1746	1350
Mecánica	4984	2617	1785	1174

En la figura 28, es posible observar que ante un mayor requerimiento nutricional de la palma, el costo de aplicación de cada bulto de fertilizante disminuye sin importar la tecnología de aplicación empleada, porque el bulto se distribuye en una menor cantidad de palmas, consumiendo menos tiempo, y reduciéndose la distancia a recorrer.



La tabla 21 presenta los costos de aplicación por hectárea y por palma, de acuerdo con diferentes dosis, para cada una de las tecnologías estudiadas.

Los resultados dejan entrever que la tecnología semimecánica 1, es la más económica de las tecnologías estudiadas para todas las dosis propuestas.

Igualmente, permiten concluir que el método de aspersión de fertilizante manual es el menos conveniente desde el punto de vista económico y que la aspersión manual es mucho más efectiva, en términos de costo, para dosis altas de fertilizante.

Tabla 21. Costo aplicación de Fertilizante

Tecnología	DOSIS (GRAMOS POR PALMA)			
	500	1000	1500	2000
COSTO DE APLICACIÓN POR HECTÁREA (PESOS)				
Manual	7.763	8.474	10.155	10.016
Semimecánica 1	6.015	6.538	7.350	6.063
Semimecánica 2	7.000	7.242	7.491	7.722
Mecánica	7.127	7.485	7.658	6.715
COSTO DE APLICACIÓN POR PALMA (PESOS)				
Manual	54	59	71	70
Semimecánica 1	42	46	51	42
Semimecánica 2	49	51	52	54
Mecánica	50	52	54	47

EVALUACIÓN DE COSTOS PARA PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN

Para determinar el efecto de las diferentes tecnologías de aplicación sobre los costos de producción, se tomaron dos planes de fertilización pertenecientes a lotes comerciales. Cabe anotar que los programas de fertilización son tomados de información real de una plantación, los mismos se presentan en la Tabla 22. Estos resultados son mostrados de manera más clara en las figuras 29 y 30.

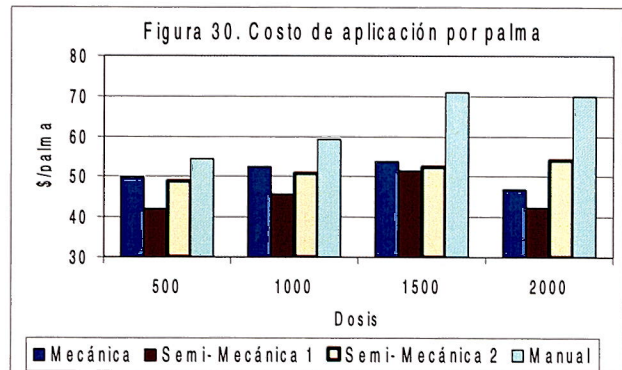
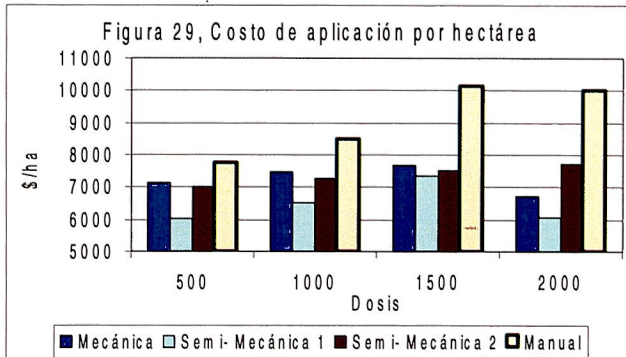


Tabla 22. Programas de fertilización (Gramos por palma)¹⁰

Nutriente	N	N	N	P	KCl	KCl	Mg	Mg	B	B	Kieserita	So4	Mezcla	Total gr.
Programa 1	1.700	1.800	1.450	690	1.200	1.290	600	830	81	81	290	860	2.300	13.172
Programa 2	1.000	1.000		1.000	750	750	900		60				1.900	7.360

Tabla 23. Costo de aplicación para dos programas de fertilización

Kg./palma	Costo por palma		Costo por ha	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	478	821	68.354	117.403
Semimecánico 1	360	589	51.480	84.227
Semimecánico 2	409	669	58.487	95.667
Mecánico	409	661	58.487	94.523

El ejercicio que se realizó en este acápite fue el de suponer que todo el fertilizante se aplicó mediante una sola tecnologías en una plantación entera. Los resultados que se sintetizan en la Tabla 23, muestran que el método de disposición más económico es el semimecánico 1.

Con respecto al costo de la aplicación semimecánica 1, se realizó una estimación de las diferencias de entre cada una de las tecnologías (Tabla 24). Es importante resaltar de nuevo que en este trabajo, no se están teniendo en cuenta las diferentes metodologías utilizadas por cada una de las plantaciones. Sólo se están considerando aquellas que estaban siendo empleadas al momento de llevar a cabo el estudio y se supone que las mismas son las únicas tecnologías utilizadas

¹⁰ El número de veces que figura cada nutriente en la tabla, expresa el número de aplicaciones del mismo.

en la plantación, porque de ésta manera es posible evaluar el efecto de la tecnología como tal.

Tabla 24. Diferencia en costo de aplicación con respecto a la tecnología más económica.

	Incremento por palma		Incremento por ha	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Plan de fertilización (kg.)	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	118	232	16.874	33.176
Semimecánico 2	49	80	7.007	11.440
Mecánico	49	72	7.007	10.296

De acuerdo con los resultados obtenidos, se establecen diferencias muy importantes en términos del costo de aplicación. La mayor diferencia se establece con respecto al método de aplicación manual para la dosis de

13,2 kilogramos por palma, en donde se alcanza una diferencia de US 14 por hectárea¹¹.

OPORTUNIDAD EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE

Es muy importante aprovechar las épocas en que las plantas absorben el fertilizante de la manera más eficiente, ya que no hacerlo implica un alto costo de oportunidad. Por lo tanto, era importante conocer el número de bultos que un operario, con el equipo que tiene a disposición, es capaz de aplicar por día, para cada uno de los sistemas de aplicación estudiados. Nótese que no se está teniendo en cuenta al total de los operarios empleados, como en el análisis anterior, sino el rendimiento de cada operario (Ver Tabla 25).

TABLA 25. Bultos aplicados por un operario en un día

Dosis (gr./palma)	Manual	Semimecánica 1	Semimecánica 2	Mecánica
500	7	16	16	46
1000	14	31	32	92
1500	22	47	48	138
2000	29	62	63	184

La tabla anterior permite entender la conformación de los equipos de fertilización actuales. Sin embargo, se presenta un serio cuestionamiento en lo que concierne

¹¹ La TRM utilizada para este trabajo fue de \$2300 (Colombia) / 1 Dólar.

a la disponibilidad de mano de obra en las zonas palmeras. Más aún si se considera que el área sembrada ha mostrado crecimientos anuales superiores al 10%, durante el último quinquenio. Por otra parte, la presencia de los cultivos ilícitos plantea una competencia muy difícil para cultivos como la palma, pues incrementa el costo del jornal a niveles que la actividad no puede pagar. Lo anterior, hace pensar que a mediano plazo la actividad palmicultora se verá enfrentada a una situación de escasez de mano de obra.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: AUMENTO EN EL COSTO DE LA MANO DE OBRA

Un hipotético aumento en el costo de la mano de obra, tendrá diversos efectos sobre los sistemas de fertilización analizados. Ante este escenario, sería necesario tomar medidas diferentes a las que puede sugerir el estudio preliminar. Para ilustrar esta afirmación se realizó un ejercicio en el que se planteaba un aumento del 32% en el costo de la mano de obra¹² (Ver tabla 25).

El resultado del análisis de sensibilidad al costo de la mano de obra, arroja incrementos muy marcados para las tecnologías que dependen en mayor medida de la fuerza de trabajo. Así, se presentan como las más ventajosas desde el punto de vista económico, la fertilización semi-mecánica 2 y la mecanizada.

Tabla 26. Comparativo valor de aplicación por palma, suponiendo un aumento de 32% en el costo de la mano de obra

DOSIS (GR/PALMA)	ESCENARIO	MANUAL	SEMIMECÁNICA 1	SEMIMECÁNICA 2	MECÁNICA
500	Actual	54,3	42,9	49,3	49,8
	Incremento	62,1	52,4	57,2	54,2
1000	Actual	59,3	46,6	51,0	52,3
	Incremento	68,6	57,2	59,4	57,5
1500	Actual	71,0	52,2	52,7	53,6
	Incremento	84,2	64,7	61,6	60,1
2000	Actual	76,3	57,9	54,3	57,0
	Incremento	91,1	72,2	63,8	64,6

¹² Este valor se tomó como referencia, debido a que en la Zona Occidental se incrementó el costo del jornal en este porcentaje y una de las razones que impulsó ese comportamiento fue la de la menor disponibilidad de mano de obra debido a la competencia ejercida por los cultivos ilícitos.

Con el fin de evaluar el efecto del incremento en el valor de la mano de obra, se hizo un ejercicio sobre los planes de fertilización anteriormente expuestos, es decir, aplicación de 7,4 kilogramos de fertilizante por palma al año y de 13,2 kilogramos por palma al año.

Este ejercicio permite observar que para un plan de fertilización de 7,4 kilogramos por palma año, el aumento en el costo de fertilización, asociado a un aumento del 32% en el valor de la mano de obra, implica un incremento en el costo por hectárea que oscila entre \$6.109 y \$12.556, el cual favorece a la fertilización mecánica como alternativa para amortiguar el incremento del costo de la mano de obra. Para un plan de 13,2 kilogramos de fertilizante por palma al año, el rango se amplía de \$10.891 a \$21.665 por hectárea. Es decir que en el primer caso, la disminución del impacto en costos de fertilización por utilizar el sistema de aplicación mecanizado sería de US 2,8 por hectárea, mientras que para el segundo, el ahorro sería de US 4,7 por hectárea (Tabla 27).

Tabla 27. Incremento en el costo de fertilización para planes de fertilización (pesos)

Plan de fertilización	Incremento costo por palma		Incremento en costo por hectárea	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	79	145	11.256	20.697
Semi-mecánico 1	88	152	12.556	21.665
Semi-mecánico 2	68	113	9.704	16.106
Mecánico	43	76	6.109	10.891

CONCLUSIONES

En este estudio, se documentaron cuatro sistemas de aplicación de fertilizante químico. Esto representa un avance en lo que se refiere al conocimiento de esta labor en Colombia. A pesar de no ser muy intensiva en mano de obra, el hecho de tratarse de la aplicación de los insumos más costosos de la agroindustria, hace que las faenas relacionadas con ésta, ocupen un lugar muy importante entre los factores que han de tenerse en cuenta, si lo que se busca es disminuir los costos de producción de la agroindustria.

Los sistemas de aplicación estudiados en las plantaciones visitadas, arrojan costos de aplicación disímiles, incluso llegando a encontrarse diferencias superiores a los \$33.000 por hectárea; equivalentes a US 14, entre la metodología más económica (semimecánica 1) y la más costosa (manual).

Sin embargo, al realizar un análisis de sensibilidad del costo de aplicación con respecto al costo de la mano de obra, se llega a la conclusión de que la tecnología más recomendable resulta ser la mecanizada. Esta conclusión se apoya en el hecho de que la tendencia creciente del área sembrada en palma de aceite, seguramente redundará en una profundización de la problemática de escasez de mano de obra para la agroindustria. Adicionalmente, si se comprueba que la oportunidad en la aplicación de fertilizante realizada con voleadora y la mayor uniformidad de la misma, redundan en mejor absorción de nutrientes por parte de la palma, debe considerarse seriamente la necesidad de mecanizar esta labor.

ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA EN EL PROCESO DE COSECHA EN LA ZONA ORIENTAL

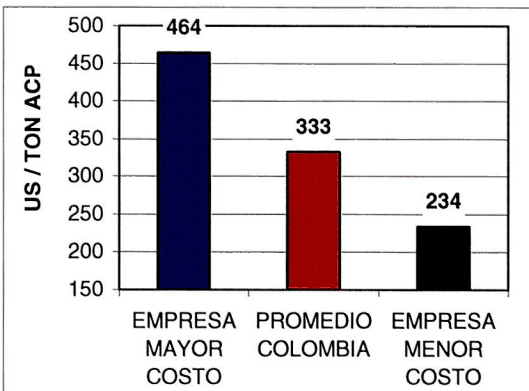
ANTECEDENTES

La referenciación competitiva o benchmarking es un proceso estratégico de identificación y aprendizaje de las mejores prácticas para lograr un mejor desempeño organizacional a través de la adaptación de las mismas (Boxwell, 1995). No implica el desarrollo de conocimiento tecnológico nuevo, por el

contrario, busca incrementar la productividad y reducir los costos de producción, por medio de la transferencia de buenas prácticas que las mismas empresas del sector están utilizando. Este tipo de iniciativas se fundamentan en dos hechos:

- En Colombia, se pueden encontrar plantaciones que poseen costos de producción por tonelada de aceite, similares a los de los países líderes de la agroindustria mundial como lo muestra la Figura 31. Con este tipo de proyectos se facilita el

Figura 31. Comparativo costos de producción de empresas



Fuente: Fedepalma 2003. Cálculos PEB

proceso de compartir información entre palmiticultores, aplicando metodologías estructuradas para este fin.

- Los resultados del estudio de costos de Fedepalma permiten observar diferencias en el costo por tonelada de fruto, a nivel regional (Tabla 28).

Tabla 28. Costos variables de cultivo por región (Dólares /ton RFF)

Nacional	42
Oriental	37
Central	43
Occidental	53
Norte	38

Fuente: Fedepalma, 2004

Uno de los organismos que ha estado a la vanguardia en el desarrollo de metodologías para llevar a cabo estudios de referenciación competitiva, es el American Productivity and Quality Center (APQC). Allí se desarrolló una metodología para llevar a cabo estudios de benchmarking (Camp, 1994), que consta de las siguientes fases: 1) Identificación del problema, 2) Planeación del Estudio, 3)

Recolección de datos, 4) Análisis de datos y presentación de informe final y 5) Adaptación y Adopción de mejores practicas¹³.

Basándose en dicha metodología, Cenipalma desarrolló un estudio para la labor de cosecha en la Zona Oriental, del cual se presentan las diferentes etapas y resultados en el presente artículo.

PRIMERA FASE: INICIO

Proceso a referenciar: según la muestra de países productores de palma estudiados por Lans and Mills Corporation (LMC) en 2004¹⁴, los costos netos de producción de una tonelada de aceite de palma en Colombia (US 333), sólo son superados por los de Nigeria (US 426). Adicionalmente, el costo en Colombia es bastante mayor al observado en Indonesia (US 176), el país más competitivo.

Cabe anotar que, aún cuando la fertilización es más costosa en términos de participación en el costo por tonelada de fruto (38%), sólo la décima parte de ésta, corresponde a mano de obra para la aplicación de insumos. Entre tanto, la cosecha ocupa el segundo lugar en participación del costo por tonelada de fruto (22%), pero el 85% del mismo corresponde a mano de obra.

¹³ Para mayor detalle de la metodología empleada ver Ceniavances No 119 y Boletín Técnico No. 17.

¹⁴ Los países incluidos en el estudio son: Tailandia, Malasia, Indonesia, Colombia, Nigeria, Papúa Nueva Guinea.

De acuerdo con estimaciones de Cenipalma, la cosecha participa con 12%, equivalente a US 40, en el costo total de una tonelada de aceite¹⁵. Así mismo, el estudio de LMC hace mención al menor rendimiento de la labor de cosecha de los trabajadores colombianos, comparados con los de Indonesia y Malasia. De esta manera, se tiene una combinación de mano de obra costosa con rendimientos pobres.

Es importante destacar que al interior del gremio se han venido generando importantes iniciativas de comparación de costos de cosecha. Prueba de ello, es el trabajo del Comité Asesor Agronómico en Investigación de Cenipalma en la Zona Oriental, 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 muestran los componentes críticos de la labor de cosecha y se hace un análisis comparativo de costos entre las plantaciones participantes.

SEGUNDA FASE: PLANEACIÓN

Con el fin de profundizar en el trabajo realizado por el Comité Asesor en Investigación Agronómica de la Zona Oriental, desde el proyecto de benchmarking de Cenipalma, se pensó llevar a cabo un estudio de referenciación competitiva, que permitiera complementar el esfuerzo de los técnicos de la zona en mención. El objetivo era 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 poseer los menores costos de cosecha. Por ello, los datos suministrados por cada una de las plantaciones fueron la fuente de información sobre la que se realizaron análisis y comparaciones.

Las plantaciones que participaron en el estudio de benchmarking, corresponden al 22% del total del área en producción de la Zona Oriental y se constituyen en una muestra representativa de las subregiones de la misma, ya que están ubicadas en los municipios de Barranca de Upía, Paratebueno, Cumaral, San Carlos de Guaroa, San Martín, Cabuyaro y Acacías.

TERCERA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El estudio delimita el proceso de cosecha desde el momento en que el trabajador recibe el semoviente sin aperos, hasta el momento en que el trabajador entrega el fruto cosechado en el punto de acopio. Los datos suministrados por las empresas

¹⁵ Incluye costo variable de cultivo, costo variable de extracción, costos fijos de cultivo y de planta de beneficio.

corresponden al año 2004 y dan cuenta de los siguientes tópicos, relacionados con la labor de cosecha:

- Herramientas que pertenecen al trabajador: cuyo mantenimiento es de su responsabilidad y no de la plantación. Como este costo no es asumido por la plantación, no se tuvo en cuenta para el análisis.
- Herramientas a cargo de la plantación: aquellas cuyo costo de mantenimiento y dotación, están a cargo de la plantación. A este ítem corresponden el semoviente, el carromato y las mallas de cosecha.
- Personal de la plantación: los trabajadores no cosecheros que, de alguna manera, ocupan parte de su tiempo en labores relacionadas con la cosecha. El costo de su trabajo corresponde a su ingreso mensual, multiplicado por el porcentaje de dedicación de tiempo mensual a las labores de cosecha.
- La alimentación, el alojamiento y las prestaciones sociales extralegales: estos costos difieren entre las plantaciones y no se relacionan directamente con la eficiencia de la labor, razón por la que no se consideraron para el análisis.

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 personas en cosecha diaria, número de integrantes de la cuadrilla de cosecha, promedio toneladas cosechadas por trabajador, promedio toneladas por trabajador día y valor pagado por tonelada cosechada.

DEFINICIÓN DE INDICADORES

Los indicadores resultan de establecer relaciones numéricas entre dos cantidades y se constituyen en la forma más común de análisis (Ortiz, 2002). Facilitan el análisis de información porque permiten comparar a las plantaciones en unidades estándar. 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. Los indicadores seleccionados y sus correspondientes unidades, se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Indicadores del estudio

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

RESULTADOS

La tabla 30 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 30. Resultados de los indicadores por plantación

INDICADOR	PLANTACIÓN								P
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Costo herramienta / tonelada cosechada	1.554	1.548	1.509	936	2.259	509	720	754	1.224
Costo mantenimiento herramienta / tonelada cosechada año	1.025	1.271	545	989	907	2.154	329	325	943
Costo mantenimiento semovientes / tonelada cosechada año	424	234	616	73	86	-	430	108	246
Costo personal plantación / tonelada cosechada	1.174	1.762	2.303	2.603	2.239	1.355	2.849	1.135	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	16.823	22.350
Toneladas cosechadas / trabajador / año	629	649	458	512	506	541	703	693	587
Toneladas cosechadas / trabajador / día	2.070	2.122	1.530	2.300	1.820	2.400	2.409	2.407	2.132
Días de cosecha / año	304	306	300	223	278	226	292	288	277
Hectáreas cosechadas / trabajador / año	26	38	21	25	26	31	31	35	29
Toneladas RFF / hectárea	24,5	16,9	21,5	20,5	19,5	17,5	22,8	20,0	20

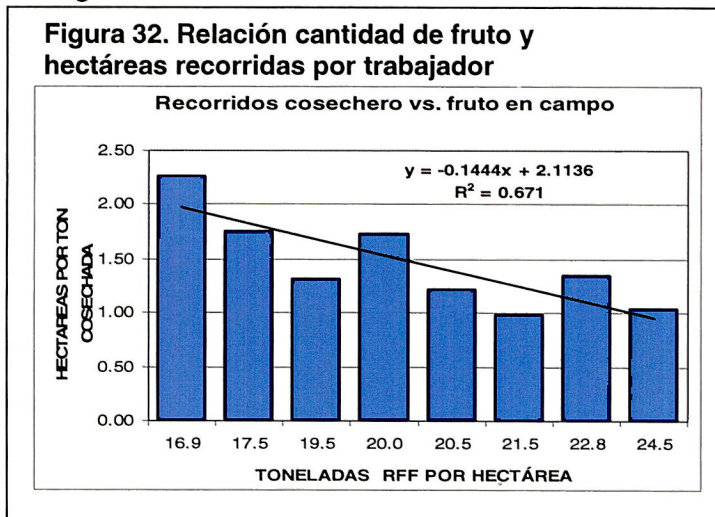
Fuente: Plantaciones Zona Oriental. PR: Promedio

DISTANCIA RECORRIDA POR LA CUADRILLA DE COSECHA

Los resultados del indicador hectáreas cosechadas por trabajador al año, fueron muy variables entre las plantaciones participantes.

Una de las razones que explica las distancias que recorren los cosecheros durante su trabajo, es la disponibilidad de fruto en el campo. Es decir, la distancia recorrida no puede tomarse como una medida de la eficiencia de la labor sino que es función de la cantidad de fruto disponible para cosechar. La figura 32 presenta un análisis que se desarrolló en ese sentido.

La figura muestra la relación entre la distancia que debe recorrer un cosechero



para recoger una tonelada y el rendimiento (RFF/ha) de la plantación. Allí se logra determinar que la primera es explicada en 67% por la cantidad de fruto en los lotes y que a medida que aumenta en una tonelada la cantidad de fruto disponible en los lotes, la distancia recorrida por la cuadrilla de cosecha disminuye en 0,14 hectáreas ($p=0,015$).

SELECCIÓN DE EMPRESAS A VISITAR

Con el fin de vislumbrar cuáles son las empresas que hacen una mejor labor de cosecha, el Proyecto de Referenciación Competitiva de Cenipalma, produjo una herramienta metodológica que consiste en una matriz que sintetiza la posición ocupada por cada plantación dentro del grupo estudiado, con respecto a cada uno de los indicadores. Con las posiciones ocupadas se calcula el promedio para cada empresa. Es importante destacar que a menor promedio, la empresa posee mejores prácticas en conjunto. La tabla 31 muestra las posiciones ocupadas por las plantaciones para cada uno de los indicadores y las tres plantaciones con el mejor promedio¹⁶.

¹⁶ Ceniavances 119. Benchmarking: Metodología aplicada al sector palmicultor colombiano.

Tabla 32. Tabla de posiciones y promedio

INDICADOR	PLANTACIÓN							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Costo herramienta / tonelada cosechada	7	6	5	4	8	1	2	3
Costo mantenimiento herramienta / tonelada cosechada año	6	7	3	5	4	8	2	1
Costo mantenimiento semovientes / tonelada cosechada año	5	4	7	1	2		6	3
Costo personal plantación / tonelada cosechada	2	4	6	7	5	3	8	1
Valor pagado por tonelada cosechada	3	1	6	5	7	8	4	2
Toneladas cosechadas / trabajador / año	4	3	8	6	7	5	1	2
Toneladas cosechadas / trabajador / día	6	5	8	4	7	3	1	2
Días de cosecha / año	7	8	6	1	3	2	5	4
Toneladas cosechadas por hectárea año	1	8	3	4	6	7	2	5
"Promedio"	4,5	5,1	5,8	4,1	5,4	4,6	3,4	,6
Plantaciones a visitar								

En este análisis, las plantaciones H, G y D ocupan el primero, segundo y tercer lugar respectivamente, obteniendo promedios de 2.56, 3.44 y 4.11. Por esta razón fueron seleccionadas para ser visitadas, con el objetivo de identificar las mejores prácticas que convierten a sus procesos de cosecha, en los más eficientes.

VISITAS

Cuestionario detallado: una vez identificados los subprocesos en los que es fuerte cada plantación, se diseñó un cuestionario específico para aplicar en cada una de ellas, con el fin de indagar sobre las fortalezas de cada empresa e identificar cuáles son sus mejores prácticas. La tabla 33 muestra algunas de las preguntas consignadas en el cuestionario detallado.

Tabla 33. CUESTIONARIO DETALLADO PROCESO DE COSECHA

1. ¿Cuál es la capacidad de los zorrillos de cosecha?
2. ¿Cómo manejan el mantenimiento de las zorras?
3. ¿Qué sistema manejan para el depósito de fruto en los vaciaderos?
4. ¿A qué atribuyen el buen rendimiento del trabajador? Describa específicamente la(s) razón(es).
5. ¿En su empresa existe un proceso estructurado de selección de personal de corte?
6. ¿Quién selecciona este personal?
7. ¿Se realiza una evaluación periódica al personal?
8. ¿Qué criterios tiene para evaluar el personal?
9. ¿Qué tipo de contratación tienen con los trabajadores?

MEJORES PRÁCTICAS

En el estudio de cosecha para Zona Oriental, se detectaron siete 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 de fruto a cosechar. A continuación se documenta cada una de esas prácticas y se hace alusión a la empresa que la posee. Con el fin de facilitar el proceso de intercambio de información entre las empresas.

Adicionalmente, se realiza un ejercicio con la información disponible, para estimar el ahorro en los costos de producción. Para el mismo se comparan los costos que presentan las empresas que no poseen 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.



Figura 33. Palmasol: Zorra de 3,5 toneladas empleada para cosecha.

ZORRAS DE GRAN CAPACIDAD

Palmasol y Palmeras San Antonio

Se identificó que el uso de zorras de gran capacidad (aproximadamente 3,5 toneladas), 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. Para evitar que el trabajador se quede sin zorra, existen unas adicionales que el recolector usa cuando la suya está llena.



Figura 34. Palmeras San Antonio. Zorras de gran capacidad y adaptable al tractor.

Esta práctica permite un ahorro del 0.6% en los costos por tonelada de aceite, lo que equivale a 1.78 dólares por tonelada de aceite.

HERRAMIENTA

Palmasol

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 0,69 dólares por tonelada de aceite.

CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA

Palmasol

El menor costo en el mantenimiento de la herramienta se explica por la no existencia de 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 stock de herramientas (llantas, rodamientos, neumáticos, etc.) para reemplazar las averiadas mientras éstas son llevadas al municipio para su reparación.

Palmeras de San Antonio

La cercanía de la plantación al municipio de Fuente de Oro, Meta (ubicado a 15 minutos de la plantación), explica el bajo costo del mantenimiento de las herramientas de cosecha. En la plantación tampoco existe departamento de mantenimiento de maquinaria, las herramientas averiadas son enviadas directamente a un taller del municipio de Fuente de Oro. La proximidad del municipio permite un ahorro en el gasto de mantenimiento.

La subcontratación del servicio de mantenimiento de la herramienta, constituye un ahorro de 0.4% en los costos por tonelada de aceite, es decir, 1,21 dólares.

ESPECIALIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA

Palmeras San Antonio

La división del trabajo le permite a cada trabajador especializarse en lo que mejor sabe hacer. En esta plantación, las cuadrillas de cosecha están compuestas de 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 del trabajo.



Figura 35. Palmeras San Antonio. Cuadrilla de cosecha (cortador, cosechero y pepero)

Palmar El Borrego

En esta plantación, buscan especializar al cortador en su trabajo. Ellos consideran que el corte de fruto es la labor que requiere más destreza, por tanto, buscan entre los trabajadores a aquellos con más habilidad para el corte y lo especializan en esa labor, mientras el segundo integrante de la cuadrilla de cosecha se dedica a la recolección del fruto. Adicionalmente, esta 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 8,33 dólares.



Figura 36. Aceites Manuelita: Zorrillos tipo balanza

ZORRILLO TIPO BALANZA

Palmar El Borrego

En Palmar El Borrego han adaptado los zorrillos para facilitar el trabajo con mallas. El zorrillo presenta una estructura en forma de triángulo donde se suspenden las mallas, mientras que el piso del zorrillo, se ha removido para permitir la caída de ésta. Una vez

llenas las mallas, el trabajador las amarra y hala una palanca que las suelta automáticamente al piso. Este método, desarrollado 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 sino que, desamarra la malla en el vaciadero y continúa con su labor.

La puesta en marcha de esta práctica puede conducir a una disminución en los costos de 0.17% por tonelada de aceite, equivalentes a 0,61 dólares.

COSECHA – PODA

Palmar El Borrego

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. Para la plantación significa una 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, 1,5 dólares por tonelada de aceite.

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

Optaron por un cambio en las extensiones utilizadas para los cuchillos malayos. Cambiaron a unas extensiones de mayor duración, mayor altura y más livianas, lo que permite mayor maniobrabilidad para el trabajador ya que se pasó de extensiones con un peso de 12 kg. a extensiones de 8 kg. De acuerdo con los datos suministrados, las antiguas extensiones de la plantación constaban de 2 tubos en aluminio de 6 metros cada uno, con un valor de 160.000 pesos el par y generalmente se reportaban en promedio 3 tubos averiados al año por cortador (plantación de 750 has). Las nuevas extensiones son de fabricación malaya, importadas por C.I. Acepalma, fabricadas en aluminio negro, consta de 2 tubos de 6 metros y uno de 3 metros por un valor de 400.000 pesos. La plantación afirma que el número de extensiones dañadas al año disminuyó en promedio a menos de 1 tubo por trabajador.

La tabla 34 resume la estimación del ahorro que podría llegar presentar una plantación, si introdujera en su plantación cada una de las prácticas encontradas.

Tabla 34. Ahorro en costos por tonelada de aceite

Práctica	Disminución del costo por tonelada de aceite	
	%	US
Estudio de proveedores	0,2%	0,69
Contratación del mantenimiento de la herramienta	0,4%	1,21
Zorras de gran capacidad	0,6%	1,78
Especialización del trabajo	2,6%	8,33
Cosecha poda (efecto sobre fruto en campo) y calidad	0,5%	1,50
Zorrillos tipo balanza	0,2%	0,61
Total ahorro	4,4%	14,13

Fuente: Cálculos PEB. Cenipalma.

IDENTIFICACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

ANTECEDENTES

En las plantas de beneficio de fruto de palma de aceite, los costos de producción pueden reducirse mediante el aumento en la eficiencia de extracción de aceite, por la reducción del nivel de pérdidas en el proceso, por el incremento en el factor de utilización de la capacidad instalada, por el uso racional de la energía eléctrica y por mejores programas de mantenimiento.

En este orden de ideas, Cenipalma ha incentivado la implementación de los balances de pérdidas de aceite como una herramienta para el control y la optimización del proceso de extracción de aceite a nivel nacional, apoyado en el trabajo conjunto con los técnicos de las extractoras.

Una vez establecidos estos balances en las Zonas Central, Norte y Oriental se encontró que el promedio nacional de pérdidas de aceite se encontraba en aproximadamente 2,2 % aceite/rff y la eficiencia de procesamiento en un rango de 85 – 90%. A partir de esta información se propuso desarrollar un proyecto orientado hacia la generación y adaptación de tecnologías relacionadas con el incremento de la eficiencia de procesamiento, al reducir el nivel de pérdidas de aceite reportado particularmente para cada una de las secciones del proceso.

Las primeras etapas sobre las cuales se centralizaron los trabajos en los primeros años fueron las operaciones de esterilización y desfrutado, dado que en conjunto representaban alrededor del 60% del total de la pérdida de aceite en las plantas de las Zonas Norte y Central mientras que para el caso de la Zona Oriental se decidió orientar los esfuerzos hacia el control del proceso de clarificación.

Hasta el momento, la reducción en las pérdidas de aceite ha sido del orden de 0,4-0,5 % aceite/rff a nivel nacional, que significa una recuperación adicional de 7500 toneladas de aceite anuales para el sector. Por otra parte, el potencial actual de reducción de pérdidas en Colombia puede ser del mismo orden (0,3-0,4 % aceite/rff aproximadamente), teniendo como referencia las mejores eficiencias obtenidas en algunas plantas extractoras en el país, se transferirán al resto del gremio las mejores prácticas implementadas en las empresas palmeras colombianas, con el fin de fomentar su implementación.

OBJETIVO

Dando continuidad a los esfuerzos adelantados a través del proyecto de referenciación competitiva hasta el momento el objetivo del estudio consistió en fomentar la aplicación de las mejores prácticas operativas que actualmente emplean las plantas de beneficio a nivel nacional.

Esta sección presenta los resultados del estudio de benchmarking realizado a plantas procesadoras de fruto de palma de aceite a nivel nacional, el cual tuvo en cuenta las etapas del proceso de beneficio del fruto de la palma, sus respectivas variables de control e indicadores de proceso.

METODOLOGÍA

El proyecto se trabajó en tres etapas. La primera, de planeación, en la cual se generó un formato para el sondeo de la información, tomando como punto de partida la revisión bibliográfica de tecnologías para el procesamiento de fruto de palma de aceite validadas por Cenipalma.

La segunda etapa fue de recolección de información mediante visitas de campo, en las cuales a cada una de las plantas de beneficio participantes se les aplicó el cuestionario desarrollado en la primera etapa.

La tercera y última etapa, correspondió al análisis de la información obtenida en las visitas. En esta fase se determinaron las mejores prácticas, se estimó el impacto económico derivado de su aplicación y se trataron de hallar correlaciones estadísticas.

PRIMERA FASE: PLANEACIÓN

El estudio se enfocó en una muestra representativa de plantas de beneficio a nivel nacional. Dicha muestra incluyó 12 plantas distribuidas de la siguiente forma: **Zona Oriental** (4): Guaicaramo, Entrepalmas, Extractora del Sur de Casanare y Manuelita; **Zona Central** (2): Bucarelia y Agroince; **Zona Occidental** (3): Palmeiras, Palmas de Tumaco y Astorga; **Zona Norte** (3): Aceites, El Roble y Palmeras de la Costa.

Es importante resaltar que las plantas estudiadas en 2005 procesaron el 43% del total del fruto procesado en Colombia.

Los formatos diseñados para recolectar la información, consideraron las etapas del proceso de beneficio y sus respectivas variables, a saber: esterilización,

desfrutado, digestión-prensado y clarificación. El desarrollo de estos formatos se basó en la revisión bibliográfica de tecnologías disponibles, inicialmente apoyada en los informes finales de los experimentos desarrollados por Cenipalma, desde la implementación de los balances de pérdidas de aceite hasta el presente. Paralelamente, se llevaron a cabo dos visitas técnicas a sendas plantas de beneficio de Zona Oriental, lo cual permitió enriquecer el trabajo de elaboración del formato.

Gracias al nivel de desarrollo de la práctica de compartir información entre las plantas extractoras en el país, uno de los trabajos más importantes de un estudio de referenciación competitiva, que es la de definir indicadores, ya se había abordado, encontrando mediciones estandarizadas y por ende comparables.

SEGUNDA FASE: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Durante las visitas a las plantas de beneficio, se observaron las características respecto a la disposición de los equipos y el desarrollo del proceso en las etapas de esterilización, desfrutado, digestión, prensado y clarificación. Para esto fue necesario hacer mediciones de variables críticas en cada proceso e indagar acerca de los mecanismos de control de procesos y sus parámetros.

Adicionalmente, en las plantas se llevaron a cabo contactos con personal de todos los niveles (desde el operativo hasta los directivos), con el fin de indagar respecto a los indicadores de proceso y obtener información general de estos.

El hecho de que las doce plantas visitadas están distribuidas en las cuatro zonas palmeras del país, explica porqué la fase de recolección de información tomó alrededor de tres meses y medio.

TERCERA FASE: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con los datos obtenidos mediante la aplicación de los formatos de encuesta en las visitas de sondeo, y comparando los respectivos indicadores, se identificaron aquellas plantas de beneficio cuyas características las distinguen de manera positiva de las demás empresas participantes en el estudio.

Para facilitar el análisis y la comparación de los indicadores de información, se realizó un proceso de normalización de los valores reportados por cada una de las plantas de beneficio participantes.

La normalización consistió en definir los rangos para calificar los datos reportados para cada indicador; asignando un valor de 1 para el resultado menos favorable y de 5 para el mejor. Por ejemplo, para el indicador de pérdidas de aceite en tusa los valores estuvieron situados en un rango entre 0,3 y 0,88 %Ac/RFF, por lo tanto

la situación menos favorable, 0,88 %Ac/RFF se califica con 1, mientras que para 0,3 %Ac/RFF la calificación es de 5.

Una vez definidos estos elementos, se emplea una regresión lineal para determinar la ecuación que permite calificar aquellos indicadores que arrojaron datos intermedios respecto al rango planteado.

INDICADORES DE COMPARACIÓN

Estos indicadores, que representan aspectos propios del proceso y que describen que tan bien se está desarrollando el proceso de extracción, están compuestos por aspectos como pérdidas, productividad y calidad del aceite. La Tabla 35 muestra el resumen de los indicadores.

Tabla 35. Indicadores de Comparación

PB	(Tusas) %Ac/RFF	(Fr.Adh.) %Ac/RFF	(Fibras) %Ac/RFF	(Eflue.) %Ac/RFF	(Nuez) %Ac/RFF	Factor Utilización	Acidez	%Hum.	%Imp.
A	0,43		0,44	0,36	0,06	0,81	3,0	0,08	0,02
B	0,55	0,001	0,54	0,32	0,06	0,61	2,9	0,2	0,02
C	0,48	0,0003	0,46	0,61	0,06	0,8	2,1	0,27	0,02
D	0,62		0,5	0,46	0,04	0,84	2,0	0,18	0,03
E	0,3		0,52	0,5	0,06	0,84	2,6	0,12	0,04
F	0,52	0,002	0,58	0,52	0,04	0,74	2,4	0,11	0,05
G	0,8	0,040	0,53	0,4	0,01	0,96	2,1	0,22	0,07
H	0,65	0,004	0,54	0,69	0,034		2,4	0,35	0,1
I	0,88		0,35	0,27	0,05	0,92	2,0	0,043	
J	0,55	0,030	0,44	0,56	0,06	0,79	2,1	0,08	
K	0,43		0,49	0,73	0,07	0,74	2,2	0,12	
L			0,49	0,55	0,05	1,025	2,3	0,208	

Las figuras presentadas a continuación muestran los resultados para cada uno de los indicadores de manera gráfica, lo que permite hacer las comparaciones necesarias entre las plantas.

Figura 37. Pérdida de Aceite en Tusa (%Aceite/tRFF)

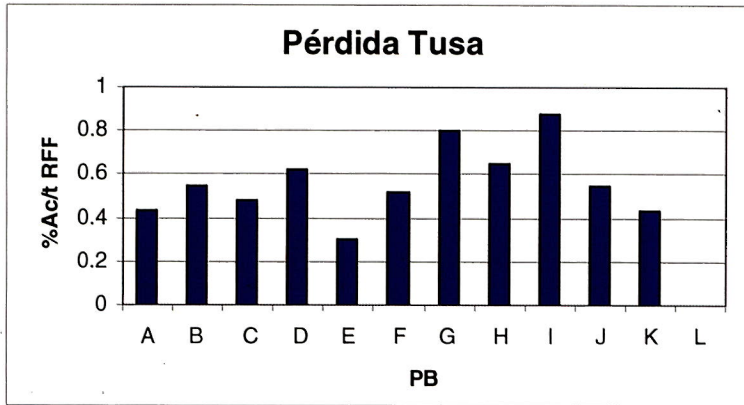


Figura 38. Perdida de aceite en Fruto Adherido (%Ac/ t RFF)

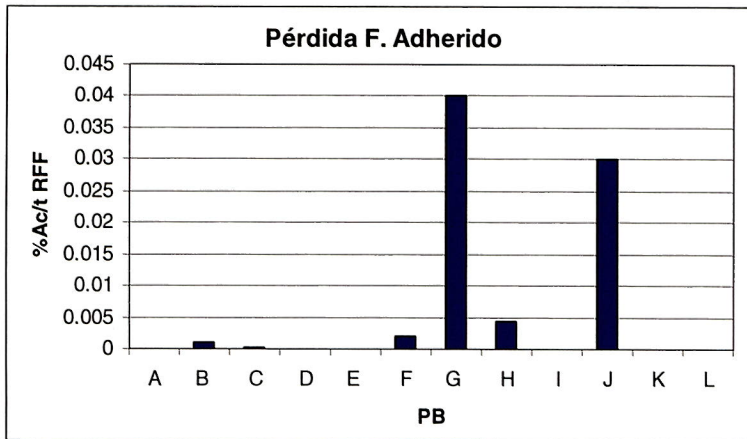


Figura 39. Perdida de aceite en Fibras (%Ac/ t RFF)

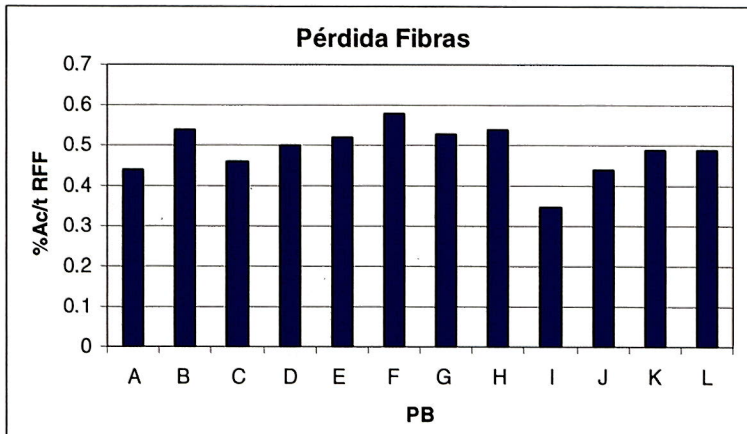


Figura 40. Pérdida de aceite en Efluentes (%Ac/ t RFF)

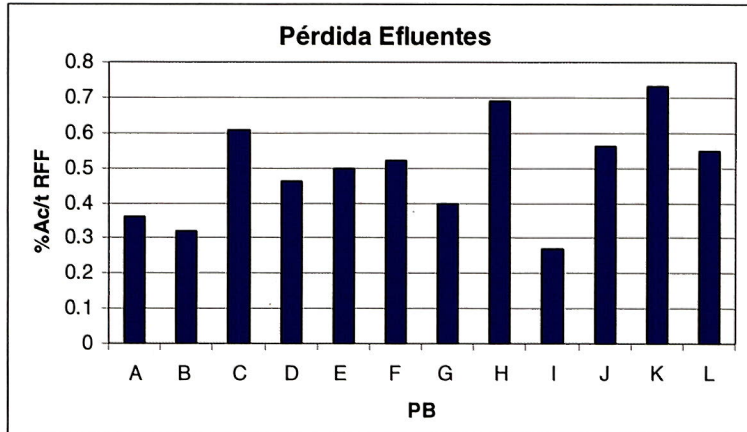


Figura 41. Pérdida de aceite en Nuez (%Ac/ t RFF)

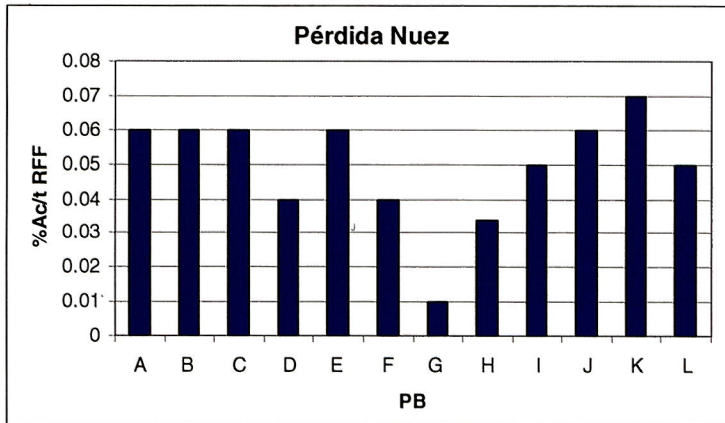


Figura 42. Factor de Utilización

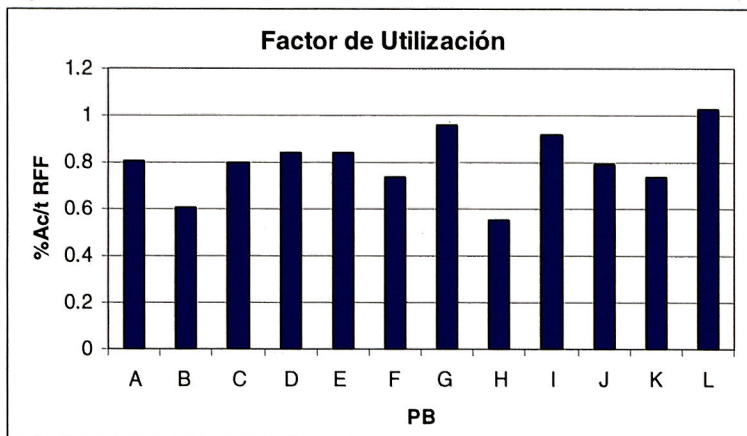


Figura 42. Calidad del Aceite: Acidez

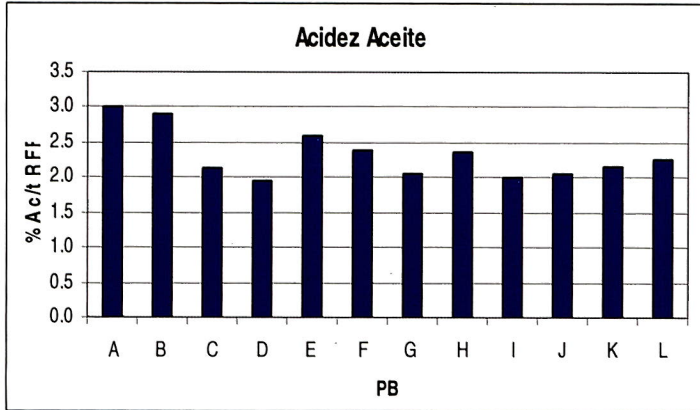


Figura 43. Calidad del Aceite: Humedad

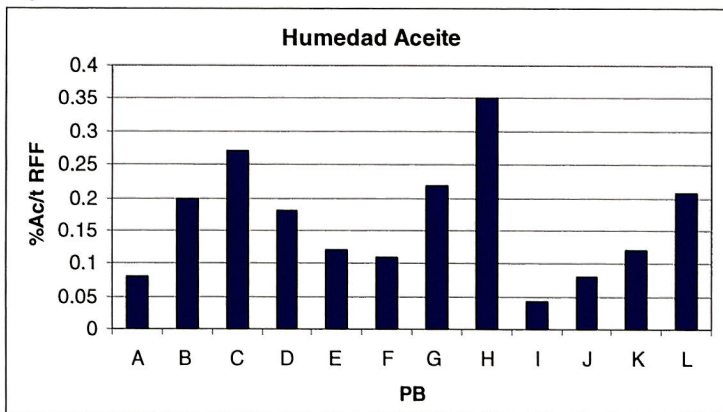
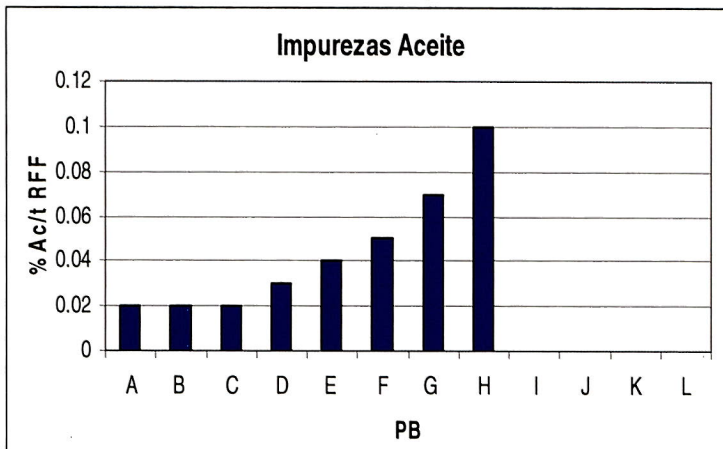


Figura 44. Calidad del Aceite: Impurezas



En la siguiente tabla, se muestran los indicadores normalizados para cada una de las plantas participantes, identificadas con letras del alfabeto.

Tabla 36. Indicadores de comparación normalizados para las PB.

PB	(Tusas) %Ac/RFF	(Fr.Adh.) %Ac/RFF	(Fibras) %Ac/RFF	(Eflue.) %Ac/RFF	(Nuez) %Ac/RFF	Factor Utilización	Acidez	%Hum.	%Imp.
A	4,1		3,4	4,2	1,7	3,0	1,0	4,5	5,0
B	3,3	4,9	1,7	4,6	1,7	1,1	1,4	3,0	5,0
C	3,8	5,0	3,1	2,0	1,7	2,9	4,4	2,0	5,0
D	2,8		2,4	3,3	3,0	3,3	5,0	3,2	4,5
E	5,0		2,0	3,0	1,7	3,3	2,6	4,0	4,0
F	3,5	4,8	1,0	2,8	3,0	2,3	3,4	4,1	3,5
G	1,6	1,0	1,9	3,9	5,0	4,4	4,7	2,7	2,5
H	2,6	4,6	1,7	1,3	3,4		3,5	1,0	1,0
I	1,0		5,0	5,0	2,3	4,0	5,0	5,0	
J	3,3	2,0	3,4	2,5	1,7	2,8	4,7	4,5	
K	4,1		2,6	1,0	1,0	2,3	4,3	4,0	
L	3,2		2,6	2,6	2,3	5,0	4,0	2,9	

En la tabla es posible observar cada uno de los indicadores bajo los cuales se compararon las plantas de beneficio participantes; los que están resaltados corresponden a los tres mejores valores reportados en el estudio.

CALIFICACIÓN DE PLANTAS DE BENEFICIO

Para calificar cada planta de beneficio de forma equitativa, se procedió determinando la variación en la producción de aceite ante una perturbación en los indicadores considerados. Siguiendo este esquema, al tener en cuenta la influencia de cada uno de los indicadores, fue posible obtener una calificación ponderada para cada planta de beneficio participante. La tabla 2 muestra los datos obtenidos en este ejercicio. Es importante resaltar que las simulaciones se llevaron a cabo considerando un cambio de una unidad porcentual para cada una de las variables y su influencia sobre el ingreso de la planta, manteniendo todas las demás constantes (*ceteris paribus*).

Tabla 37. Factor de influencia de los indicadores

ITEM	Indicador	Factor Influencia
Perdida de Aceite	(Tusas) %Ac/RFF	0,2454
	(Fr. Adh.) %Ac/RFF	0,0594
	(Fibras) %Ac/RFF	0,2391
	(Eflue.) % Ac/RFF	0,2479
	(Nuez) % Ac/RFF	0,0746
Uso	Factor de Utilización	0,1281
Calidad de Aceite	Acidez	0,0042
	Humedad	0,0007
	Impurezas	0,0007

Con esta metodología de calificación, se muestra la lista de plantas de beneficio con sus respectivas calificaciones ponderadas organizada en orden descendente. La letra asignada corresponde a la denominación asignada en la tabla 38:

Tabla 38. Calificación de Plantas de beneficio

Posición	PB	Calificación Normalizada
1	A	3,4
2	I	3,4
3	E	3,0
4	C	3,0
5	B	2,9
6	L	2,9
7	J	2,9
8	G	2,8
9	D	2,8
10	F	2,6
11	K	2,3
12	H	2,0

RESULTADOS

En esta sección, se presentan las mejores prácticas asociadas a los indicadores considerados. Estas se presentan ordenadas por indicador, etapa de proceso y empresa que la realiza, seguida de una descripción de la práctica.

PÉRDIDAS DE ACEITE EN TUSA

1. Esterilización

Manuelita

Descarga de Vapor de Autoclaves: En la planta de beneficio de Manuelita se realiza la evacuación del vapor por la parte inferior del autoclave. Este aspecto, que había sido estudiado por Cenipalma en la Zona Norte, demostró incrementos en la eficiencia debido a que disminuye la impregnación de aceite en tusa.

Automatización de la etapa de esterilización: La operación de los autoclaves se encuentra automatizada, de modo que operaciones como la manipulación de las válvulas, el control de los picos de presión y del tiempo de cocimiento se encuentran menos exentas a fallas humanas, sobre todo en los turnos nocturnos, donde la atención del trabajador hacia el proceso realizado se reduce.

Además, cuentan con una salida gráfica y numérica en el cuarto de control, lo que permite tener un control constante de los rangos en los que la presión de sostenimiento y el tiempo total del ciclo están siendo realizados. Además, permite detectar y cuantificar los tiempos muertos, es decir, determinar la calidad de los ciclos aplicados. Igualmente, hace posible evaluar las operaciones realizadas en los turnos previos y en el horario nocturno.

Aceites y Agroince

Evacuación de Condensados de Autoclave: Realizan la evacuación de condensados utilizando el sistema de electrodos de nivel con evacuación automática, lo que permite eliminar el condensado a medida que se genera y no de acuerdo a tiempos que no garantizan la evacuación adecuada del condensado.

2. Desfrutado

Palmeiras

Dosificación a desfrutador: La dosificación al desfrutador esta automatizada, de tal forma que el nivel de los digestores rige la operación del redler dosificador. Para el vaciado de las vagonetas se utiliza tambor de volteo, el cual esta automatizado y enlazado al sistema del redler de manera que cuando se detiene la dosificación, la descarga de vagonetas también lo hace. La descarga de

vagonetas se hace buscando que alimentación se mantenga constante, con los ciclos de volteo programado en 7 tiempos diferentes.

3. Pérdidas por fruto adherido

Aceites

El fruto verde identificado en tarima, es desespigado y retornado al proceso con el resto de la fruta. Aplican picos de presión de 25, 35 y 45 psi, con tiempo total de la etapa de 85 min. De esta forma, el fruto que posiblemente no se hubiese recuperado en el desfrutado en condiciones normales del proceso es aprovechado.

Agroince

Los picos de presión aplicados son, en su orden, de 15, 25 y 35 psi, sin sostenimiento los dos primeros, el tercero con sostenimiento de 35 min. El tiempo total de la etapa es de 86 min. De acuerdo a la calidad de la fruta se define el tiempo de sostenimiento del Pico 3; para F. Verde es de 35 min. y para F. Maduro de 30 min.

PÉRDIDAS DE ACEITE EN FIBRAS

1. Digestión-Prensado

Palmas de Tumaco.

Control de nivel en digestores: En la planta de beneficio Palmas de Tumaco cuentan con un sistema de control de dosificación de racimos al desfrutador, que consiste en un pivote ubicado en el último digestor alimentado, que actúa como sensor de nivel y que gobierna el dosificador de fruto al tambor desfrutador. Este control genera una mayor eficiencia en el prensado, reflejado en mejor capacidad y baja pérdida por impregnación de aceite en fibra, como lo sustenta un estudio al respecto realizado por Cenipalma en la Zona Occidental.

Aplicación de Agua de Dilución: Realizan la aplicación del agua de dilución a 95° C en la camisa de las prensas. Al parecer, esta práctica incrementa la eficiencia del prensado debido a que la impregnación de aceite en fibra es menor.

Extractora del Sur de Casanare.

Automatización de las Prensas y Control: La operación automatizada de las prensas se encuentra apoyada en el setpoint de amperaje, el cual se encuentra en 33 Amp., con una presión promedio de operación del orden de 850 psi. Estos aspectos operacionales permiten evitar que durante el prensado de la masa se promueva la impregnación de aceite en fibras.

Tiempo de Residencia en Digestores: El tiempo de residencia de digestión se calcula en 20 min., tiempo suficiente para realizar una buena maceración del fruto y que además favorece la eficiencia del prensado.

Palmeras de la Costa.

Control de Proceso: la temperatura de digestión se maneja en el rango de 90 a 100° C. El operario de prensas es el encargado de llevar el control sobre las variables de la etapa; temperatura del digestor, amperaje y presión de prensas. Estos datos son registrados cada hora, permitiendo que los jefes de proceso conozcan el desarrollo de la etapa en cualquier momento y corregir oportunamente los desfases.

PÉRDIDAS EN EFLUENTES

Palmas de Tumaco.

Clarificación Independiente de Recuperados de Centrífuga: En Palmas de Tumaco realizan la clarificación de los recuperados de centrífuga de manera independiente. Esto tiene efectos positivos en el proceso, ya que se evita mezclar dicha corriente con el licor de prensa, lo que disminuiría la eficiencia del clarificador primario, al afectar la dilución por la presencia de lodos livianos que dificultan la separación del aceite. Adicionalmente, esta práctica incrementa el tiempo de retención hidráulico en el clarificador primario y se presenta una menor cantidad de sólidos para sedimentar.

Temperatura Clarificación: Para garantizar una temperatura adecuada de dilución, el licor de prensa que va para clarificación pasa por una columna de calentamiento con vapor directo. Esta columna tiene un sistema de control consistente en una termocupla enlazada con la válvula de alimentación de vapor a la columna, lo cual permite mantener la temperatura de 90 ° C establecida por el setpoint.

De igual forma, el rango de control de la temperatura de operación es de 85-90°C, garantizando una buena operación del equipo y alta recuperación del aceite. Como parámetro de control se tiene que el porcentaje de aceite en la corriente de lodos de descarga del clarificador debe ser inferior a 12%.

Agroince.

Recuperación de Aceite en Condensados de Esterilización: Los condensados de esterilización que son enviados al florentino pasan primero por un sistema de trampas de grasa, donde se recupera aceite que de lo contrario contribuiría a aumentar las pérdidas en efluentes.

Control de Proceso: Cuentan con un sistema de alarmas en los principales tanques de acopio de las corrientes de clarificación, las cuales se activan cuando los niveles sobrepasan los rangos establecidos. De esta forma los operarios tienen tiempo para reaccionar y evitar derrames que implicarían pérdidas y perturbación en el régimen del proceso.

Temperatura de Clarificación: La temperatura de operación de los equipos de clarificación se encuentra en un rango de 90-100°C. Una columna de calentamiento para el licor de prensa previo ingreso al clarificador sirve a este objetivo. Además cada equipo de clarificación tiene serpentines de calentamiento de vapor que mantienen estables las condiciones del proceso.

Clarificación Independiente de Recuperados de Centrífuga: La clarificación de recuperados de centrífuga se realiza de forma independiente. La composición de recuperados de centrífuga observada fue de 32% Ac, 5% de LL, 20% de LP y 42% de Agua, de tal forma que se garantice una buena separación del aceite presente en esta corriente.

Control de Proceso: El analista de laboratorio verifica cada hora que la temperatura del clarificador primario se mantenga entre el rango de 80-100°C y que la capa de aceite sea de 35 cm.

En cuanto a clarificación, mediante análisis rápidos realizados cada hora por el analista de laboratorio, se verifica la composición de los lodos de descarga de centrífuga; si se observan trazas de aceite o de lodos livianos en el análisis, se reporta al supervisor de turno para que lleven a cabo una inspección del equipo.

Aceites.

Control de dilución: Un sistema automático de control de dilución de licor de prensa, basado en la medición de dicha corriente y en la manipulación del flujo de agua de dilución, garantiza que la relación de agua /aceite se mantenga en 1,4. Este factor es muy importante, especialmente si se tiene en cuenta que en un estudio realizado por Cenipalma, se encontró que este es el de la mejor eficiencia y la mayor velocidad de recuperación de aceite. Estos flujos cuentan con una salida gráfica en el cuarto de control, de tal forma que es posible conocer el estado del proceso en tiempo real.

Manuelita.

Uso de condensados de esterilización en dilución: En aceites Manuelita utilizan condensados de esterilización, almacenados en un tanque pulmón, para la dilución del licor proveniente de las prensas. Con esta práctica, se logra mejorar el desempeño ambiental, al reducir el flujo de efluentes de la planta en 0,17 m³/t

RFF, y el consumo de agua limpia en dilución en un 71%. Además, se logra una de una reducción de las pérdidas de aceite en efluentes. Cabe resaltar que este es un estudio desarrollado por Cenipalma.

CALIDAD DE ACEITE PRODUCIDO

Astorga.

Seguimiento calidad del producto: Todas las mañanas al iniciar proceso se muestrea el aceite en el tanque de almacenamiento y para determinar acidez, humedad e impurezas y medir la temperatura. De esta forma, se tienen más criterios para decidir el cliente que se atenderá.

Extractora Sur.

Tiene secadores de vacío que operan a -25 inHg. Cada hora, el analista de laboratorio determina la humedad y la acidez del aceite terminado que sale para almacenamiento, lo que garantiza un óptimo seguimiento y control a la calidad del aceite. Los parámetros de control de calidad de aceite son humedad <0,1; acidez <3,2 y para impurezas: trazas; DOBI > 2,6.

Agroince.

El supervisor hace un recorrido cada hora y media, haciendo los análisis rápidos y verificando las temperaturas, la capa de aceite y la presión del secador.

Clarificación de aceite: manejan en sedimentadores independientes el aceite recuperado en el clarificador primario y el preclarificador, a una temperatura de 90°C, lo anterior permite tener tiempo de residencia suficiente para separar impurezas que arrastra el aceite recuperado en clarificación.

Control de calidad aceite terminado: Cada hora y media, el supervisor evalúa la calidad de aceite terminado, para identificar y corregir las anomalías a tiempo y no afectar la calidad del aceite de varias horas de proceso. Además, con el dato de acidez se identifica el tanque de almacenamiento al cual se debe bombear el aceite y así evitar mezclas que tengan efectos negativos sobre la calidad final del aceite.

Aceites.

Control de proceso: Tienen un sistema de preclarificadores donde, a temperaturas de 85-90°C, y con buen control de dilución se hace una recuperación rápida del aceite. El operario de clarificación controla constantemente la altura de la capa de aceite en los equipos de clarificación, con el objetivo de mantener el

colector de aceite en la posición apropiada y así evitar el arrastre de lodos con el aceite terminado.

FACTOR DE UTILIZACIÓN

Este factor se calculó con base en el número de toneladas procesadas por cada una de las plantas durante el 2005, considerando una capacidad real de 5200 h para todos los casos.

Bucarelia.

Cuentan con un puente grúa en stand by que entra en operación en caso de falla del equipo principal. De esta forma, se evita que un problema en este equipo origine paradas no programadas. Además, durante los meses inmediatamente previos al pico de producción, se lleva a cabo un mantenimiento preventivo general a todos los equipos críticos de la planta.

Guaicaramo.

Para garantizar continuidad durante la etapa de esterilización y desfrutado, mantienen 12 vagonetas con fruta lista para esterilizar, 24 vagonetas en esterilizadores y 12 esterilizadas. Además, en la etapa de clarificación cuentan con bombas auxiliares para las principales corrientes: tanque de licor de prensa a clarificador primario, salida de lodos tamizados a tanque pulmón de centrifugas y a tanque de aceite terminado. Adicionalmente, mantienen un tamiz en stand by. Todo lo anterior evita tener que detener el proceso si se presentan daños en alguno de los sistemas principales.

OTRAS BUENAS PRÁCTICAS

Palmeras de la Costa.

Cada operario tiene conocimientos de mantenimiento básico de los equipos que intervienen en su etapa, de esta forma, el mantenimiento se hace de una forma más eficiente, al dedicar personal especializado a las tareas que requieren mayor conocimiento técnico.

Astorga.

Tienen carteleras en todas las secciones del proceso, donde se reportan los indicadores diarios y acumulados alcanzados, junto con los objetivos buscados para cada uno, de tal forma que cada operario conoce el comportamiento de las variables respuesta del proceso y los objetivos de la empresa.

Agroince y Aceites.

Cuentan con sistemas de monitoreo de las principales variables del proceso, de tal forma que pueden realizar el seguimiento al desarrollo del proceso, tanto en tiempo real, como en periodos posteriores.

Este sistema de monitoreo cuenta con salida gráfica y numérica en los computadores de cada cuarto de control, donde el operario encargado o el supervisor de proceso puede verificar el comportamiento de los equipos de la planta.

IMPACTO ECONOMICO ASOCIADO A LAS PRÁCTICAS OPERATIVAS

Cada una de las mejores prácticas encontradas tiene efectos positivos sobre la empresa que la implementa, el cual es mensurable en términos de ingresos. Esto se muestra claramente en términos de las pérdidas de aceite sobre racimo, las cuales al reducirse, implican un aumento en la tasa de extracción. En el caso de los parámetros de calidad, los aumentos en el ingreso son generados por las bonificaciones. Finalmente, los indicadores asociados a uso de la planta son susceptibles de evaluarse de acuerdo con la disminución del costo de extracción, resultado de la mayor escala de procesamiento.

Con el objetivo de evaluar las posibilidades de mejora para cada uno de los indicadores estudiados, se recurrió a la diferencia entre las mejores empresas y el promedio nacional, para cada uno de los indicadores. En la siguiente tabla, se presenta el impacto económico asociado a las mejores prácticas operativas, estimado en cuanto a ahorro en dólares por tonelada de aceite. Esto se calculó con base en el número de toneladas de aceite que deja de producir el sector como resultado de la no aplicación de éstas.

Tabla 39. Impacto económico asociado a las mejores practicas.

Practicas Operativas	Ahorro % asociado a cada practica/Ton Aceite	Ahorro en dólares asociado a cada Practica/Ton Aceite
Esterilización-Desfrutado	27	6,221
Digestión - Prensado	23,1	5,336
Clarificación	29,7	6,847
Calidad Aceite	20,2	4,648
Total Ahorro Asociado a Practicas		23,0

ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestra los resultados arrojados por análisis estadístico realizado a los indicadores,

Tabla 40. Análisis estadístico de los indicadores de comparación.

Variables	Nombre	Modelos	R ²	P
le	Índice de Esterilización	le=f(EFP)	0,987	0,000
Tu	Perdida en Tusas	Tu=f(Rcap)	0,93	
Fa	Pérdida Fruto adherido	Fa=f(CR)	0,601	0,001
Fi	Pérdida en fibras	Fi=f(EFE)	0,983	0,000
Ef	Pérdida en Efluentes	Ef=f(EFE)	0,922	0,000
Nu.	Pérdida en Nuez	Nu=f(EFE)	0,905	0,000
PT	Pérdida Total	PTR=f(EFE)	0,984	0,000
Adez	Acidez Aceite	Adez=f(EFE)	0,995	0,000
H+I	Humedad + impurezas	H+I=f(Rcap)	0,823	0,000

EFE: eficiencia en la extracción

EFP: eficiencia de procesamiento expresado como $EFP = \text{Horas efectivas de proceso} / \text{Horas programadas}$

RCap: Relación de Capacidades: $RCap = \text{Capacidad Real (Ton RFF/h)} / \text{Capacidad Nominal (Ton RFF/h)}$

CR: Capacidad real de procesamiento (Ton RFF/h)

En la tabla podemos observar que todos los modelos representan de buena forma los comportamientos teniendo en cuenta que $p=0,000$.

De lo anterior podemos identificar los siguientes grupos, resaltando los siguientes aspectos:

1. Que la eficiencia en extracción de aceite de la planta se encuentra asociada a la pérdida de aceite en cada una de las corrientes consideradas por los indicadores. Adicionalmente, se encontró una relación entre la calidad del aceite en términos de acidez y dicha eficiencia.

2. De igual forma, la calidad del aceite en términos de humedad e impurezas, se encuentra relacionada con la proporción entre capacidades (Capacidad Real/Capacidad Nominal), lo que significa que operar un sistema subdimensionado o sobredimensionado, o donde se generen cuellos de botella que alteren el régimen estable de esta, afectan la calidad del producto de manera importante.

3. La pérdida de aceite en tusas está relacionada con la capacidad real de procesamiento. El origen de esto radica en el hecho de que al manejar mayores flujos en las corrientes, la probabilidad de fomentar la impregnación del aceite aumenta.

4. Se observa una relación entre la eficiencia de procesamiento y el índice de esterilización. Esto permite suponer que un buen valor de índice de esterilización garantiza la continuidad del proceso y el buen uso de los recursos disponibles para el mismo.

ESTUDIO DE LOGÍSTICA PARA EL TRANSPORTE DE FRUTO

INTRODUCCIÓN

El proceso de transporte del fruto fresco a la planta de beneficio, participa con un del 8% del costo de una tonelada de fruto y cerca del 5% del costo de una tonelada de aceite (US17) en Colombia (Fedepalma, 2004 y Fedepalma, 2005), siendo el tercer costo en participación para los procesos de campo, después de la fertilización y de la cosecha.

Adicionalmente, este proceso afecta de manera importante la calidad del producto final, debido a que uno de los parámetros de calidad, el contenido de ácidos grasos libres (AGL), está directamente relacionado con el trato que ha recibido el fruto durante el transporte, así como con el tiempo que pasa entre la cosecha y el beneficio. A mayor contenido de AGL, menor será la calidad del aceite, lo que se ve fuertemente reflejado en el precio (la diferencia entre un aceite de óptima calidad y uno de baja calidad puede llegar a ser del 5%). Lo anterior, a precios de octubre de 2006, se traduce en diferencias en la remuneración por tonelada de aceite cercanas a los US 30.

La C.I. El Roble es una de las empresas pioneras en el manejo de la logística para el transporte del fruto de palma en Colombia, al punto de que varias empresas han acudido a sus instalaciones con el fin de conocer y adaptar los conceptos allí utilizados a sus propios sistemas de recolección de fruto.

OBJETIVO

El objetivo del trabajo, del cual se presentan los resultados en el presente artículo, fue el de documentar el proceso de transporte de fruto de El Roble, con el fin de permitir al gremio palmicultor conocer los procesos allí implementados, así como

realizar la evaluación en términos de costos de los mismos. Adicionalmente, se estudió la posibilidad de optimizar el proceso de recolección de fruto en el principal proveedor de la empresa.

METODOLOGÍA

La extractora C.I. El Roble está localizada en la Zona Bananera del departamento de Magdalena, Colombia. Esta extractora procesa 20 toneladas de fruto por hora y atiende a 111 proveedores que sumados abarcan un área cercana a las 6000 hectáreas de cultivos de palma.

Entre los meses de marzo y junio del 2006, se realizaron salidas de campo para conocer a fondo los procesos. En las mismas se consideraron herramientas, equipos (costo, combustible, mantenimiento), personal y tiempos involucrados en las operaciones de recolección de fruto. Se determinaron los diagramas de proceso y se consideraron las diferencias originadas por la edad de la palma (joven ó adulta).

Para la realización del costeo, se tuvieron en cuenta los costos de mantenimiento, combustible, herramientas, mano de obra involucrada y valor de los vehículos. Esta información, que se encontraba disponible en las oficinas de la planta de beneficio, fue deflactada para llevarla a valores constantes de 2006. Además, se tuvieron en cuenta las cantidades transportadas.

Una vez conocidos los procesos, se procedió a implementar un método para la recolección de fruto en palma adulta en puntos de acopio, alternativo al que ha venido siendo utilizado, con la finalidad de evaluar su viabilidad técnica y económica.

EQUIPOS Y RUTAS

Al abordar el tema del transporte de fruto, es necesario hacer énfasis en el tipo de vehículo empleado y en el estado de las rutas que recorre. Ambos aspectos constituyen variables muy importantes para el costo. En efecto, factores como el costo del vehículo, la depreciación del mismo, el consumo de combustible y su mantenimiento, que afectan de manera importante el costo por tonelada transportada.

En lo que concierne al estado de las vías por las cuales debe desplazarse el vehículo para recoger el fruto en los puntos de acopio, es importante determinar la influencia de este factor sobre la velocidad de los recorridos y por ende, sobre el número de viajes que alcanza a realizar el vehículo por periodo de tiempo.

Vehículos destinados a la recolección de fruto

Para la recolección de fruto a sus proveedores, la extractora cuenta con camiones de tipo NPR Turbo, Doble Troque y Súper Brigadier con capacidades de 5, 10 y 20 toneladas respectivamente. La asignación del tipo de vehículo, depende de la edad de la palma en las fincas a las cuales se les va a recoger el fruto, ya que ésta determina la cantidad de fruta a recoger. A continuación se presenta una relación de los tres tipos de camiones con los que cuenta la extractora.

Tabla 41. Relación de las principales características de los Camiones

Tipo de vehículo	SUPER BRIGADIER	DOBLE TROQUE (WINCHE)	NPR TURBO
Foto			
Capacidad	20 toneladas	10 Toneladas	5 1/2 Toneladas
Características	<ul style="list-style-type: none"> No necesita ayudante para su funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Necesita ayudante Trabaja con cajas mixtas Adaptadas para gato hidráulico y Winche mecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> No necesita ayudante. Trabaja con cajas de divisiones (varios proveedores).
Tipo de Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Grandes (300-1000 Ton/mes) Medianos (100-300 Ton/mes) 	<ul style="list-style-type: none"> Medianos (100-300 Ton/mes) Pequeños (1-100 Ton/mes) 	<ul style="list-style-type: none"> Pequeños (1-100 ton/mes) Alianzas productivas
Sistema de Levante	<ul style="list-style-type: none"> Camión de auto carga. Gato Hidráulico. 	<ul style="list-style-type: none"> Camión de auto carga. Winche. mecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> Camión de auto carga. Gato Hidráulico.

Los tiempos de operación en las actividades de cargue y descargue de contenido son más eficientes en el sistema de gato hidráulico, donde la operación de cargue de caja llena en campo, tarda un promedio de 3,23 min. Entretanto, la de descargue de fruto en tolva es de 5,31min. Por su parte, para el camión que funciona con winche mecánico, las mismas operaciones toman 5,21min y 12,30min respectivamente. Ésta diferencia se debe a que la operación del segundo exige la intervención de un ayudante. Adicionalmente, la velocidad a la cual el camión puede alzar y voltear la caja es menor.

Figura 45. Sistema Hidráulico Súper Brigadier



Figura 46. Sistema Mecánico Doble Troque



Estado de las Vías

El estado de las vías es uno de los mayores problemas de la zona. Este problema se agrava en la época de invierno, cuando las inundaciones dificultan el tránsito de los camiones, ocasionando demoras y llegando incluso a impedir la labor de recolección.

Esto tiene consecuencias negativas en el rendimiento de los vehículos, ya que la lentitud a la cual estos se desplazan sólo permite realizar unos pocos viajes en el día. Dado que la actividad de transporte es muy sensible a las economías de escala, el hecho de no poder utilizar los vehículos de una manera más intensiva, eleva los costos de transporte. De aquí que una empresa debe tener muy clara la relación costo – beneficio resultante de mantener sus vías transitables. La tabla 42 presenta los resultados obtenidos por la empresa para la velocidad y el número de viajes realizados en 2005.

Tabla 42. Promedio de velocidad y de viajes realizados al día

Tipo de Vehículo	Velocidad Prom. Viaje (Km./h)	Promedio de viajes/día*
Súper Brigadier	23	3
Doble Troque	27	2
NPR Turbo	26	2

*Calculado de los datos históricos del Roble en el año 2005

Figura 47. Desborde de río en invierno



Figura 48. Vía Inundada



Sistema de recolección de fruto

Para todos los vehículos, el sistema de recolección de fruto consiste en cajas contenedoras, cuyo tamaño está en función de la capacidad de cada camión. Sin embargo, el criterio de selección que se emplea para decidir el vehículo y las cajas a utilizar, es la edad de la palma.

Recolección en palma adulta: dado que en estas fincas la producción de fruto es suficiente para llenar las cajas grandes, estas se depositan en centros de acopio. Una vez llenas, mediante un sistema de radioteléfono se informa a la planta extractora, donde se registra la información y se toma la decisión de enviar el vehículo, de manera tal, que no se formen trancones en la planta extractora. Lo anterior es muy importante, ya que así se evita que la función de almacenamiento la realicen los camiones, con lo que se optimiza el uso de los mismos.

En el 35% de los casos, cuando los camiones se dirigen al campo, llevan efluentes (raquis y fibras) que van a ser dispuestos en el mismo, con lo que se logra reducir el costo del transporte, y se evita realizar desplazamientos con los camiones desocupados. Una vez llega al campo a recoger la caja llena, deposita una caja vacía en su lugar.

Recolección en palma joven: En estos cultivos, la producción de fruto por hectárea es menor que la que se obtiene en palma adulta, razón por la cual se han asignado los camiones NPR Turbo con capacidad de 5 toneladas. Uno de los inconvenientes que debe afrontar la C.I. El Roble cuando hay bajos niveles de producción, es el hecho de que el cargue de fruto a la caja debe hacerse de forma manual, debido a que la producción en la finca no es suficiente para llenar una caja completa, luego, la caja sólo se puede enviar cuando todo el fruto disponible ha sido cosechado.

Respondiendo a lo anterior, el Roble diseñó cajas con divisiones, las cuales pueden recoger el fruto de 3 proveedores diferentes. Cada compartimiento tiene una capacidad aproximada de 1.6 toneladas. Si bien este sistema atiende las necesidades de recolección no es del todo eficiente, puesto que el cargue a mano prolonga el tiempo de la operación hasta en una hora, dependiendo de la cantidad de fruto.

En la recolección de fruto en palma joven, un segundo inconveniente se presenta cuando la cantidad a recoger es mayor a cinco toneladas, ya que obliga a realizar dos viajes para recoger todo el fruto, lo que incrementa el costo del transporte de manera considerable. Sin embargo, estos viajes son inevitables, puesto que en la

actualidad no se dispone de un vehículo con mayor capacidad para atender estos casos.

Figura 49. Caja con divisiones



Figura 50. Cargue manual



COSTO DE TRANSPORTE DE UNA TONELADA DE FRUTO

Para realizar el costeo de transporte, se tuvo en cuenta la información respecto a las toneladas transportadas por cada tipo de vehículo y los costos asociados a su operación y mantenimiento. La tabla 43 presenta un resumen de los costos que fueron contemplados, expresados en pesos por tonelada de fruto.

Tabla 43. Costo de transporte para cada tipo de vehículo

	SUPER BRIGADIER	DOBLE TROQUE	NPR TURBO
Porcentaje transportado	84%	12%	2%
	Pesos por tonelada transportada		
Herramienta	109	328	2.322
Mantenimiento	2.492	5.379	1.765
Combustible	2.324	2.134	7.522
Pago al conductor	285	285	570
Pago ayudante		125	
Costo administrativo	115	72	7
Reposición camión	373	307	2.852
Valor Total	5.698	8.630	15.036

De la información anterior se concluye que para el sistema de recolección de fruto aplican economías de escala, donde a mayor capacidad, menor el costo. Igualmente, se puede observar que la antigüedad del Doble Troque (modelo 78), representa grandes desventajas, puesto que se incurre en costos de

mantenimiento demasiado altos. Adicionalmente, el hecho de necesitar un ayudante para su operación implica un sobre costo.

Sin embargo, vale la pena hacer una evaluación del costo de transporte de fruto de la C.I. El Roble. Al comparar este con el promedio nacional y el promedio de la Zona Norte, (estudios de costos de Fedepalma), se obtienen los resultados de la tabla 44.

Tabla 44. Costo de transporte por tonelada de fruto

	Palma adulta	Palma joven
Nacional	\$8,920	\$23,167
Zona Norte	\$9,608	\$25,000
Roble	\$5,822	\$15,036

Fuente: Fedepalma, 2006, cálculos de los autores.

Para calcular el costo de transporte de El Roble en fincas con palma adulta, se consideraron los vehículos que intervienen en la recolección de fruto para este tipo de proveedores y se ponderó con el porcentaje de fruto transportado por cada tipo de vehículo.

Como se verifica, el sistema de transporte de fruto de la empresa analizada resulta muy eficiente, siendo esta el **benchmark** (la mejor de su clase), en lo que a transporte de fruto se refiere. Con respecto al transporte de fruto en palma joven, la empresa se está ahorrando US17 por tonelada de aceite con respecto al promedio nacional y US21 con respecto a la Zona Norte. En palma adulta los ahorros son del orden de US 6,5 y US 8 respectivamente.

A continuación, se presentan los resultados de un ejercicio llevado a cabo en el principal proveedor de fruto de la empresa, en el cual se buscaba estudiar la posibilidad de hacer el proceso de recolección más eficiente tanto técnica, como económicamente.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE FRUTO EN PALMA ADULTA

La finca Guayabos, en la cual se realizó el ejercicio, con 461 hectáreas divididas en 31 lotes, los cuales a su vez están distribuidos en dos sub-zonas (Guayabos y Reserva), es uno de los principales proveedores de la extractora C.I. El Roble.

En esta finca, el sistema de transporte de fruto desde los lotes hasta el centro de acopio es del tipo *tractor – góndola*; en el cual un tractor se desplaza por el borde de los lotes que están siendo cosechados, y los cargadores que acompañan el sistema (dos), van cargando la góndola con los racimos dejados allí por las

cuadrillas de cosecha. Una vez llena la góndola, es llevada al centro de acopio, donde los cargadores depositan el fruto en la caja contenedora dispuesta para tal fin. En cada recorrido del sistema *tractor - góndola*, se recogen en promedio entre 250 a 360 racimos, equivalentes a entre 4,5 y 6,5 toneladas de fruto.

Por su parte, una caja contenedora puede albergar el contenido de tres góndolas y en los lotes de cosecha se cortan alrededor de cuarenta toneladas diarias, es decir, que en un día normal de cosecha se requieren dos cajas de veinte toneladas.

Figura 51. Sistema tractor-góndola



Figura 52. Cargadores subiendo el fruto a la góndola



Figura 53. Cargue de la góndola a la caja



La principal desventaja de éste sistema es la alta manipulación del fruto. De hecho, el racimo recibe un total de siete impactos, desde el campo hasta su esterilización en la planta, lo que implica un deterioro en la calidad del aceite, así como pérdida de fruto en campo. Adicionalmente, resulta costoso al requerir:

- Personal: tractoristas, cargadores y mecánicos.
- Maquinaria: Tractores Ford 6600 con sus respectivas góndolas.
- Mantenimiento: Taller mecánico con stock de repuestos

- Combustible y lubricantes.

La estimación del costo de la evacuación del fruto hasta el centro de acopio, con el sistema tractor-góndola, consideró la cantidad de fruto recolectado en un año. Los resultados arrojados por la estimación, se presentan en la tabla 45.

Tabla 45. Costo por tonelada transportada con el sistema tractor-góndola

Herramienta	77
Mantenimiento tractor y caja	1.850
Combustible	613
Mano de obra	1.467
Pago por cargue de góndola y caja	3.370
Reposición tractor	267
Total	7.377

CARGUE DIRECTO A LAS CAJAS CONTENEDORAS

Con el fin de ahorrar el costo generado por la utilización de un tractor y una góndola en la evacuación del fruto hacia los puntos de acopio, así como el pago adicional del cargue de la góndola, se pensó en ubicar las cajas en los lotes, de manera que fueran directamente los operarios de los carromulos los que se ocuparan de llenarlas. En síntesis, se proponía abolir la operación realizada por el sistema tractor- góndola.

Figura 54. Cargue directo a la caja



Para estimar la factibilidad técnico-económica del sistema a implementar se realizaron los ensayos descritos en la tabla 46.

Tabla 46. Datos técnicos de los ensayos

Información	Ensayo 1	Ensayo 2
Finca	Reserva	Guayabos
Lotes	1 y 2	12 y 13
Área	33.4 Hectáreas	24.2 Hectáreas
Densidad de fruto*	16%	8%
Cuadrillas (cortero, mulero y pepero)	4	2
Área cubierta por cuadrilla	8.31 Hectáreas	12.1 Hectáreas

*Densidad de fruto= (Palmas con racimo maduro / Total palmas).

Cabe destacar que una de las principales diferencias que presenta el sistema de recolección propuesto, lo constituye el hecho de que el mulero y el animal deben realizar recorridos más largos para dejar el fruto en la caja. Entonces, el objetivo del estudio era contrastar el beneficio económico de suprimir el sistema de tractor-góndola, con el costo representado por la menor eficiencia en la labor del mulero. Para cumplir dicho objetivo, se realizó una medición de tiempos para las actividades adicionales que tuvo que realizar el mulero en el sistema de cargue directo de fruto en el campo. Los resultados de los ensayos, realizados para una cuadrilla de cosecha, son sintetizados en la tabla 47.

Tabla 47. Resultados para los ensayos de cargue directo

Indicador	Ensayo 1	Ensayo 2
Racimos cosechados por cuadrilla	178	167
Peso RFF cosechado por cuadrilla	3.204	3.006
Tiempo empleado cuadrilla (min.)	210	242
Has por tonelada	2,6	4,0
Palmas en el área cosechada	1.188	1.730
Metros internos recorridos	5.347	7.786
Metros externos recorridos	2.268	4.257
Total recorridos	7.615	12.043
Terreno (palmas/minuto)	5,7	7,2
Metros por segundo	0,60	0,83

Aunque la cantidad cosechada resulta muy similar para ambos casos (alrededor de 3 toneladas), hay dos elementos que llaman la atención. En primer lugar, la distancia que debe recorrer una cuadrilla de cosecha, se relaciona de manera inversamente proporcional con la densidad de cosecha. En este caso, para los

lotes del ensayo 1, la distancia a recorrer fue de 5.347 m. En tanto que para los lotes del ensayo 2 la distancia a recorrer fue de 7.786 m. Lo anterior significa que cuando las cuadrillas trabajan con una densidad de cosecha de 16%, deben recorrer 2,6 hectáreas para recoger una tonelada, mientras que con una densidad del 8%, son 4,0 las hectáreas que deben recorrer.

Sin embargo, inmediatamente surge una inquietud, al observar que a pesar de que el recorrido es menor, las dos cuadrillas tardaron prácticamente el mismo tiempo para evacuar las 3 toneladas, lo cual se explica por la diferente dificultad de desplazamiento experimentada por los carromulos. En efecto, en los lotes de la finca Reserva, las condiciones fueron mucho más difíciles, debido a la presencia de maleza y de canales de riego. El resultado es claro, en los lotes de Reserva se puede avanzar a una velocidad de 0,6 m/seg., en tanto que la velocidad en los lotes de Guayabos es de 0,83 m/seg. Visto de otra manera, mientras que en los primeros se recorren 5,7 palmas/min., en los segundos se recorren 7,2 palmas/min.

Figura 55. Atascamiento por canal de riego



Es muy importante destacar el hecho de que a pesar de que las distancias recorridas fueron menores en los lotes de la finca Reserva, al final de la jornada los mulos que trabajaron en estas fincas estaban tan cansados, que se rehusaban a seguir trabajando, mientras que los mulos de la finca Guayabos, trabajaron sin problema hasta el final del ejercicio.

INCREMENTO EN EL TIEMPO DE LABORES DEL RECOLECTOR

En el lapso de tiempo considerado, cada cargador realizó 7 viajes a la caja, cargando 178 racimos en el simulacro 1 y 167 en el simulacro 2. Para calcular el tiempo que este sistema adiciona al convencional, se descontó el tiempo que emplean por los cargadores vaciando el fruto en las guardarrayas, para lo cual se realizó una estimación basada en los datos reales de lo que se demorara realizando esta labor. Los resultados se presentan en la tabla 48:

Tabla 48. Tiempo adicional empleado por el mulero en el nuevo sistema de recolección.

Tiempo (min.)	Ensayo 1	Ensayo 2
Vaciado en guardarraya*	-10	-9
Recorridos a la caja	16	12
Llenado de caja	23	25
Recorridos de regreso a línea de cosecha	18	10
Total tiempo adicional	46	38

*Descuenta el tiempo que habitualmente gasta el mulero vaciando en la guardarraya.

AHORRO EN COSTOS

Una de las principales razones para pensar en cambiar el sistema de recolección de tractor góndola a cargue directo, es el ahorro obtenido por tonelada, puesto que con el nuevo sistema se evita incurrir en el gasto representado en herramientas, maquinaria, combustible y salario del tractorista.

Hay que anotar que el costo por tonelada cosechada, es un pago que se contrata directamente con las cuadrillas, razón por la cual no tendría mayores modificaciones. En efecto, se estima que para cada tonelada cosechada, las cuadrillas recibirán el equivalente a lo que se le pagaba previamente a los cargadores que acompañaban al sistema tractor – góndola, quienes recibían \$3.370 por tonelada cargada en la caja. Con la mejora en el ingreso de la cuadrilla de cosecha, se espera superar la animadversión que genera un cambio en el método de trabajo, solventar el tiempo extra que deben permanecer las cuadrillas en el campo (entre media hora y cuarenta minutos) y reconocer el mayor esfuerzo físico que se requiere.

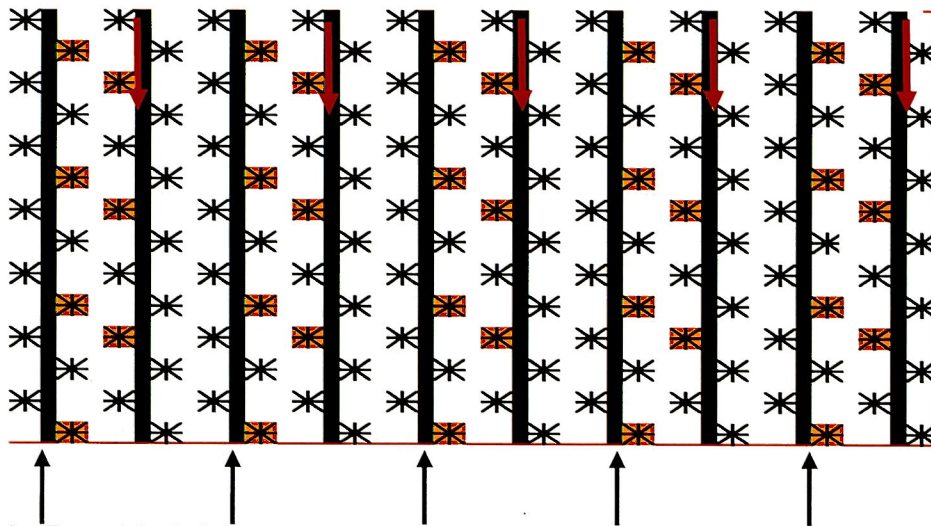
Tabla 49. Comparación de costos entre el sistema de cargue con tractor y el de cargue directo

	Tractor - góndola	Cargue directo
Herramienta	\$77	\$0
Mantenimiento tractor y caja	\$1.850	\$0
Combustible	\$613	\$0
Mano de obra	\$1.467	\$879
Pago por cargue de góndola y caja	\$3.370	\$3.370
Reposición tractor	\$267	\$0
Total	\$7.377	\$4.249

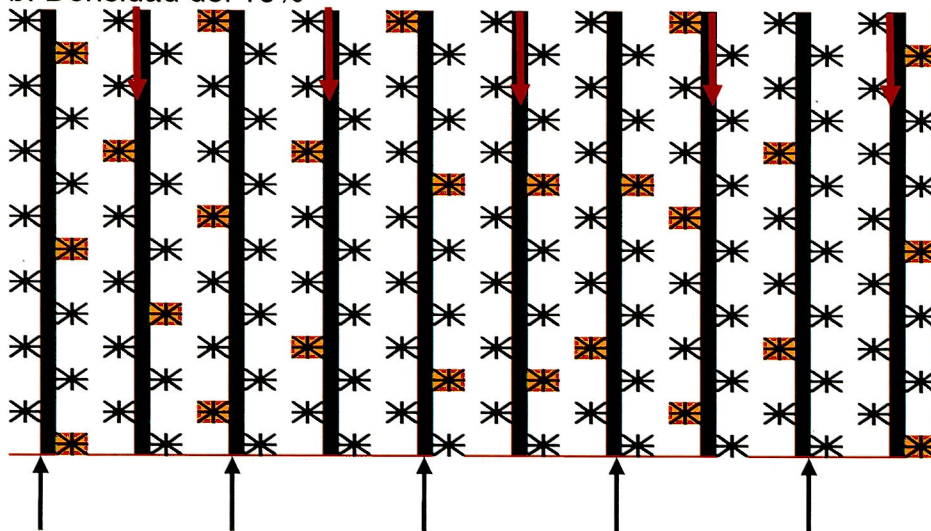
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Al revisar los datos históricos de producción en las fincas Reserva y Guayabos, se observó que la producción de fruto ha sido muy baja. En comparación con la obtenida el año anterior, para los mismos meses, los lotes 1 y 2 de Reserva presentaban una densidad de fruto de 25% y los lotes 12 y 13 de Guayabos una de 31%. Lo anterior incide en los recorridos que se deben realizar al interior del lote y en la distancia que debe recorrer el mulero desde la guardarraya hasta la caja.

Figura 56. Diferentes densidades de fruto por hectárea
a. Densidad del 25%



b. Densidad del 16%



█ : calle de cosecha * : Palma sin racimo ◻ : Palma con racimo ↕ : dirección

El panel a. de la figura 56 muestra un ejemplo esquemático de una hectárea de palma con una densidad del 25%, mientras que en el panel b. se muestra una hectárea cuya densidad es del 16%. Como se puede apreciar, al recorrer el cultivo, las cuadrillas encontrarán palmas con racimo con mayor frecuencia cuando la densidad es mayor.

Por las razones anteriormente expuestas, se realizó un estimativo de lo que hubiese ocurrido si la densidad de cosecha del ensayo 1 hubiese sido de 25% en lugar de 16% y si la densidad de cosecha para los lotes del ensayo 2, hubiese sido de 31% en lugar de 8%.

Es importante tener en cuenta que uno de los supuestos utilizados en este ejercicio, plantea que la dificultad de tránsito por los lotes se conserva y por lo tanto, la velocidad, medida en metros por segundo es igual a la observada en los ensayos que se realizaron en campo.

El otro supuesto utilizado es que la jornada de los operarios en las labores de cosecha se mantiene igual; cuatro horas de tiempo efectivo, es decir, sin incluir desplazamientos a los lotes, ni hora de almuerzo. De esta manera, se estimó la cantidad de palmas que alcanzarían a cosechar durante ese lapso. Los resultados se sintetizan en la tabla 50.

Tabla 50. Resultados del análisis de sensibilidad para la densidad de cosecha

	Ensayo 1		Ensayo 2	
	16%	25%	8%	31%
Densidad de cosecha* (%)	16%	25%	8%	31%
Racimos cosechados por cuadrilla	178	275	167	381
Peso RFF cosechado por cuadrilla (kg)	3.204	4.950	3.006	6.875
Recorrido para cosechar 1 ton (ha)	2,6	1,5	4,0	1,2
Palmas en el área cosechada	1.188	1.100	1.730	1.232
Recorrido al interior del lote (m)	5.347	4.950	7.786	5.544
Recorrido de guardarrayas a caja (m)	2.268	4.005	4.257	6.156
Recorrido total (m)	7.615	8.955	12.043	11.700
Tiempo empleado cuadrilla (min)	210	246	242	243
Metros por segundo	0,60	0,60	0,83	0,83

*Densidad de cosecha = (Palmas con racimo/Total de palmas)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que la empresa C.I. El Roble, cuenta con un sistema de transporte de fruto que cuenta con muchas ventajas y que en términos de costo la constituye en

un referente para la palmicultura colombiana. En efecto los costos de transporte de fruto del campo a la extractora de la empresa, reducen el costo de la tonelada de aceite en US 6,5 con respecto al promedio nacional y en US 8, con respecto a la zona norte.

En lo que concierne a la optimización del sistema de recolección de fruto, las principales preocupaciones que planteaba este ejercicio eran: la altura de la caja para el cargue directo y la mayor distancia que debían recorrer los trabajadores desde el lugar de alce hasta la caja. Sin embargo, estos dos aspectos no presentaron mayores inconvenientes. Los cargadores utilizaron la altura del carro mulo para ganar la altura necesaria para cargar la caja cómodamente, mientras que el mulero no tuvo que caminar tanto como se había pensado, ya que se montaba en el carro mulo para ir hasta la caja.

De cualquier manera, el tiempo adicional que emplea el recolector y el mayor esfuerzo del cargue de la caja, deberán verse compensados en la remuneración de la cuadrilla, razón por la cual, en los resultados que aquí se presentan, se conserva el costo de los cargadores del sistema tractor – góndola. De otra manera va a ser muy difícil estimular a los cosecheros para que modifiquen su forma de trabajo.

La importancia de la densidad de cosecha en la definición de tiempos y recorridos es fundamental. Nótese que para el caso más extremo; la finca Guayabos, la producción cayó de un promedio de 28 ton RFF/ha/año (corresponde a una densidad de 31%) a 7.5 ton RFF /ha /año (corresponde a una densidad de 8%). Es tan dramática la situación que para cosechar la misma cantidad de fruto, con una densidad tan baja, son necesarias dos cuadrillas de cosecha, para cubrir los recorridos. La importancia de este resultado es que indica que a mayor producción de RFF de los lotes, más eficiente desde el punto de vista económico es la labor de cosecha.

Se recomienda que el nivel de maleza en los lotes no sea muy alto para facilitar el desplazamiento. En los casos en que los canales de riego dificultan la labor de cosecha, será necesario pensar en la posibilidad de extender tablonés ó algún otro tipo de dispositivo que facilite el desplazamiento de los animales cargados.

Para que el sistema de cargue directo tenga éxito, la marcación previa de racimos maduros garantizaría conocer con exactitud la cantidad y distribución de fruto en el campo y por lo tanto, permitiría decidir acertadamente el número de cuadrillas que se dedicarán a la labor de cosecha y la ubicación ideal de las cajas

TALLERES DE CAPACITACIÓN A MIEMBROS DE LA AGROINDUSTRIA

Durante los meses de abril y mayo de 2006, se llevaron a cabo ocho talleres de capacitación del personal de la agroindustria. Se focalizaron las charlas hacia la aplicación de herramientas de priorización de actividades, con el fin de brindar a los técnicos del sector, herramientas que les permitan tomar decisiones acerca de las temáticas que deben abordar con el fin de ubicar de manera más eficiente los recursos (siempre escasos), en el sentido de contribuir a resolver la mayor cantidad de problemas posibles.

Las reuniones se llevaron a cabo en el seno de los Comités Asesores en Investigación de Cenipalma, conformados por técnicos de las empresas del sector de las áreas de cultivo y de beneficio de fruto. En total se llevaron a cabo ocho reuniones, dos por cada zona palmera, de acuerdo con el siguiente cronograma:

- Comité Agronómico Zona Norte (6 de abril 2006)
- Comité Plantas de Beneficio Zona Norte (7 de abril 2006)
- Comité Agronómico Zona Central (20 de abril 2006)
- Comité Plantas de Beneficio Zona Central (21 de abril 2006)
- Comité Agronómico Zona Occidental (26 de abril 2006)
- Comité Plantas de Beneficio Zona Occidental (27 de abril 2006)
- Comité Agronómico Zona Oriental (5 de mayo 2006)
- Comité Plantas de Beneficio Zona Oriental (5 de mayo 2006)

TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DEL PROYECTO

En los Comités Asesores en Investigación de cada Zona Palmera se han organizado reuniones, mediante las cuales se ha propendido por mantener informados a los técnicos de la agroindustria acerca de los avances y resultados del proyecto, Naturalmente, también se han sostenido reuniones con el equipo de transferidores de Cenipalma, de manera que la labor de difusión de resultados se facilite.

Dichas reuniones se han llevado a cabo de la siguiente manera:

- Comité Agronómico Z. Oriental (Octubre 2005). Resultados y Avances del proyecto de Referenciación Competitiva.
- Comité de Competitividad de Fedepalma (Enero 2006). Resultados y prospectiva del proyecto de Referenciación Competitiva.
- Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en cosecha para transferir los resultados del mismo (Febrero 2006).

- Reunión con los participantes del estudio de comparación de metodologías de cosecha para transferir los resultados del mismo (Febrero 2006).
- Reunión con los participantes del estudio de fertilización para transferir los resultados del mismo (Marzo 2006).
- Reunión con los transferidores de Cenipalma para entregar material de transferencia de los resultados del proyecto. (Marzo 2006).
- Eventos gremiales 2006. Presentación de resultados de los trabajos de fertilización y cosecha de la Zona Oriental. (Junio de 2006).
- Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en plantas de beneficio para transferir los resultados del mismo (Octubre de 2006). Zona Central.
- Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en plantas de beneficio para transferir los resultados del mismo (Octubre de 2006). Zona Norte
- Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en plantas de beneficio para transferir los resultados del mismo (Noviembre de 2006). Zona Oriental.
- Reunión con los participantes del estudio de benchmarking en plantas de beneficio para transferir los resultados del mismo (Noviembre de 2006). Zona Occidental.

CURSO INTERNACIONAL METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

Entre los días 31 de julio a 13 de agosto de 2006 se asistió a la localidad de Turrialba Costa Rica, en donde está ubicado el Centro Agronómico Tropical para Investigación y Enseñanza, CATIE.

El objetivo era el de participar en el Curso Internacional *Metodologías y estrategias de extensión para el desarrollo rural sostenible*, el cual fue financiado con recursos del proyecto de referenciación competitiva cofinanciado por Colciencias. Cabe anotar que Cenipalma me dio la autorización de asistir, en la modalidad de comisión.

Dada la naturaleza del proyecto de Referenciación Competitiva, como una actividad en la cual se envuelve de manera muy importante el componente de transferencia de conocimientos, se consideró importante atender a dicho curso. A continuación se describen los objetivos y el contenido del mismo:

OBJETIVOS

1. Analizar e interpretar los diferentes contextos y sectores involucrados en las estrategias de extensión para el desarrollo rural sostenible.
2. Analizar y desarrollar propuestas de estrategias de extensión (contenidos, metodología e instrumentos) para el desarrollo rural sostenible.
3. Analizar y desarrollar medios y técnicas que son claves en las estrategias de extensión rural.

CONTENIDO

1. Proceso histórico y tendencias del desarrollo rural y de los medios de extensión.
2. El diagnóstico comunal como plataforma para las estrategias de extensión.
3. Mediación pedagógica para la extensión.
4. La equidad social y la participación en la extensión.
5. La resolución de conflictos en la extensión rural.
6. Construcción de estrategias de extensión.
7. Metodologías y técnicas de extensión.
8. Estudios de caso. Experiencias de extensión rural.
10. Experiencias de extensión en el marco de la nueva ruralidad.

En cuanto a la metodología implementada para el desarrollo de este curso puede afirmarse que es participativo y que la experiencia de los participantes se constituye en el punto de partida fundamental. Se utilizan diferentes herramientas metodológicas que tienen que ver con lecturas, charlas conceptuales, talleres grupales, estudios de caso, visitas y ejercicios de campo.

Cabe anotar que en el curso se realizó una presentación acerca de las estrategias de extensión que estaban utilizando cada uno de los participantes en sus países y empresas de origen. Para mi caso, opté por presentar los resultados del ejercicio de benchmarking realizado al proceso de cosecha en la Zona Oriental, durante el segundo semestre del año pasado y cuya publicación se hará en la próxima Revista Palmas.

Finalmente, para poner en práctica los conocimientos aprendidos, nos correspondía desplazarnos a la Costa Atlántica Costarricense, en donde íbamos a evaluar la actividad de extensión que lleva a cabo una ONG con comunidades campesinas de la zona. Dicha ONG tiene como nombre Corredor Biológico Salamanca Caribe y su principal objetivo es el de proteger áreas en conservación y apoyar a las personas de la zona para que lleven actividades económicas amigables con el medio ambiente y rentables.

Dado que en el trabajo de campo se involucraban los aspectos sobre los cuales se había estudiado a nivel teórico, presento el resultado del ejercicio realizado, que valga la pena anotar, sirvió como evaluación final del curso.

VISITA AL CORREDOR BIOLÓGICO TALAMANCA CARIBE 7-9 DE AGOSTO DE 2006

ANTECEDENTES

Costa Rica como país le ha apostado a la conservación de los recursos naturales. No es una apuesta nueva, de hecho es probable que ésta sea la tercera o cuarta generación a la que se ha inculcado el respeto por la naturaleza y la importancia de abogar por la sostenibilidad de las actividades económicas. Lo anterior ha resultado en la presencia de una conciencia colectiva, acerca de la importancia de balancear el aprovechamiento económico de los recursos con su preservación. A lo anterior se le suma la voluntad política de desarrollar de manera sólida el turismo.

Paralelamente, Costa Rica se ha decidido a llevar a cabo una política de formación de su recurso humano y de provisión del servicio de salud. En efecto a nivel de país se está hablando de casi un 100% de cobertura a nivel de educación primaria y lo mismo ocurre en el caso de la salud. Es frecuente escuchar en sus gentes, a todo nivel, expresiones de orgullo hacia este hecho.

En el marco del curso, se llevó a cabo una visita de tres días al *Corredor biológico Talamanca Caribe*, en la cual se pretendía percibir y analizar los elementos relevantes del proceso de extensión, en proyectos de desarrollo rural sostenible que se llevan a cabo en la zona.

Como Corredor Biológico se entiende un área que abarca zonas protegidas y asentamientos humanos, cuya finalidad es que se desarrollen actividades económicas que respeten el medio ambiente. En el caso de Corredor Biológico Talamanca Caribe, se unen: la región más alta de la Cordillera de Talamanca (reserva de la biosfera desde 1982), con la zona costera. Allí se presentan cuatro ecosistemas, a saber: Montañas con alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., valles intermontanos, colinas costeras, costas y arrecifes. En esta zona conviven varias culturas entre las cuales se destacan la afro descendiente, las indígenas, ladinos y otros grupos. También es importante resaltar la diversidad biológica, presente en

la zona. Dicha diversidad se caracteriza por la presencia de 2500 especies de plantas vasculares, 350 especies de aves, 125 especies de mamíferos, 100 especies de anfibios y el mismo número de especies de reptiles. Adicionalmente, es punto de tránsito para aves migratorias.

Como principales problemas de la región se pueden enumerar el rezago de la zona en los índices de educación, con respecto a los estándares de Costa Rica. Allí la cobertura en escuelas primarias es muy buena, pero a nivel de secundaria se empiezan a presentar problemas de inasistencia y de deserción. En lo que se refiere a cobertura de servicios públicos como telefonía y transporte, también se tiene un rezago con respecto al resto del país.

La tala indiscriminada de bosques ha generado que en épocas de abundante lluvia se presenten inundaciones. Aún cuando ésta práctica y la caza son prohibidas, no se han logrado erradicar del todo. Adicionalmente, el uso excesivo de agroquímicos, sigue siendo un aspecto que genera preocupación en la zona.

PERFIL DE LAS COMUNIDADES

- Una de sus principales características es el alto nivel de sensibilización y respeto por el medio ambiente. Aún cuando no se cuenta con una escuela para los niveles preescolares, la población asiste a la escuela primaria.
- La educación formal incluye el medio ambiente en su currículo.
- Cuentan con un nivel de ingreso que garantiza la cobertura de las necesidades mínimas (vivienda, salud, educación, alimentación). Es importante resaltar que en los casos visitados las familias tienen más de una fuente de ingresos. Así buena parte de los jóvenes y de los hombres, tienen trabajos estables ó laboran como contratistas en las poblaciones y plantaciones cercanas.
- Un rasgo importante de estas comunidades es la presencia de actitudes machistas que menosprecian el trabajo de la mujer y su papel en la sociedad, sin embargo, encontramos excepciones a la regla.

ESTRATEGIAS DE EXTENSIÓN

Enfoques y Objetivos

Permitir que la gente pueda permanecer en el medio rural, viviendo de sus actividades productivas, en forma sostenible, y sin perjudicar al medio ambiente.

Características del Proceso

En la zona, el proceso de extensión es liderado por la ONG Corredor Biológico Talamanca Caribe, la cual aglutina 16 asociaciones comunitarias. Cabe anotar que en algunos casos las comunidades ya estaban organizadas en asociaciones de campesinos. Es importante destacar que a través de un elemento común, como el de la preservación del medio ambiente, se logran establecer actividades económicas respetuosas de éste.

El papel de la ONG ha sido muy importante, pues aunque los campesinos ya tenían interiorizada la mentalidad del cuidado de los recursos naturales, la organización les ha permitido consolidarlo y coordinarlo. De esta forma, se encuentran como principales objetivos de la organización: la educación ambiental, consolidación de las organizaciones locales, promoción de actividades económicas sostenibles con el medio ambiente, siembra de árboles en áreas deforestadas con especies nativas y mediación entre las comunidades y las políticas estatales. Entre las funciones del Corredor se encuentra la de apoyar la gestión de los campesinos frente a políticas gubernamentales, como la del pago por servicios ambientales, la cual da la sensación de requerir trámites engorrosos.

Si se pudiera establecer una secuencia lógica al proceso de extensión liderado por la ONG, el primer paso del proceso de coordinación liderado por el Corredor Biológico fue el de identificar grupos con el deseo de mejorar sus condiciones económicas, que naturalmente circunscribieran su actividad económica a la filosofía del Corredor Biológico.

En segunda medida, se dio un proceso de planeación estratégica que desembocó en la determinación de actividades que pudiesen sostenerse en el tiempo.

Es importante destacar que una vez se han perfilado las actividades con potencial económico, en el Corredor se presta apoyo para la generación de propuestas que las hagan elegibles a fuentes de financiación, bien sean gubernamentales ó externas. De los fondos conseguidos se compran materiales para emprender las actividades en campo.

Paralelamente se desarrollan capacidades en la comunidad, si es posible se presta el apoyo técnico y en aquellos casos en los que no tienen mayores fortalezas se trae personal de otras instituciones para que dicte los cursos. Las temáticas corresponden a las actividades productivas en las que están involucrados y como temas generales se capacita a las comunidades en administración de los negocios.

Se enfocan en personas que tienen alguna actividad económica que sostiene el ingreso del hogar, les sirve más para complementar las entradas de dinero de la familia. Este les sirve para guardar recursos para el mediano y largo plazo.

Se apoya el trabajo de asociaciones en los cuales las mujeres juegan un rol protagónico. Esto garantiza la participación de todos los estamentos de las comunidades y contribuye a cambiar la cultura machista característica de la zona.

Finalmente, debe resaltarse que las reglas del juego son transparentes para todas las comunidades, es decir, conocidas y respetadas por los involucrados.

TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL PROCESO DE EXTENSIÓN

Planeación estratégica: Se llevaron a cabo reuniones en las cuales se determinaron las actividades prioritarias.

Capacitación en técnicas de producción y administración: el Corredor presta el servicio de acompañar a los productores en el desarrollo de sus negocios, enseñándoles a manejar desde el punto de vista técnico, las actividades económicas en las que se involucran. Por ejemplo para reforestación capacitan al productor en materiales de siembra, en el proceso mismo de la siembra y en los cuidados que han de tener con respecto a cada especie. Se destaca la preocupación por que cada productor aprenda a administrar su negocio, específicamente se entrena a los productores en técnicas de costeo y elaboración de presupuestos.

Facilitan el acceso a insumos: a través de la financiación conseguida se hace entrega a los campesinos de los materiales e insumos básicos para que desarrollen las primeras etapas de sus procesos productivos. Son muy estrictos en lo que concierne a cumplimiento de plazos y compromisos adquiridos con los campesinos.

Acompañamiento técnico al proceso: Los técnicos del Corredor asisten técnicamente a los campesinos involucrados, mediante visitas técnicas a las fincas.

Intercambio de experiencias: Se fomentan espacios para el intercambio de experiencias entre los productores. Con ello logran ver el desarrollo de cada uno de los procesos productivos y aprenden lecciones de los procesos vividos por los demás.

Producción de material de comunicación: El Corredor documenta las experiencias y elabora publicaciones para ir generando procesos de sistematización y de memoria colectiva, con respecto a las actividades establecidas. Sin embargo, se encontraron excepciones.

IMPACTOS

Los principales impactos del trabajo realizados en la zona, por parte de las organizaciones y de los agentes involucrados pueden encontrarse en:

- Los proyectos que se impulsan colaboran en el fortalecimiento del tejido social de las comunidades.
- Aumento en el área de bosques protegidos y recepción de ingresos por este concepto, de parte de las comunidades.
- Varias familias reciben pagos por servicios ambientales, lo que les permite sostener sus actividades.
- La mayoría de las fincas visitadas, muestra avances en lo que conciernen a reforestación de áreas, siendo lo más interesante la perspectiva de largo plazo que manejan los propios campesinos.
- Aún cuando hay muchas cosas por mejorar, las actividades económicas ya están establecidas y muestran buenas perspectivas para constituirse en negocios que permitan buena generación de ingresos para la comunidad.
- Se percibe un fuerte desarrollo de la capacidad local en lo que concierne a la consecución y administración de recursos económicos.
- En general se percibe un aumento de autoestima de las personas involucradas en las actividades productivas.
- El apoyo a los proyectos de las mujeres permite entrever que éstas han mejorado su auto estima y que se erigen como uno de los pilares para el desarrollo de la comunidad.
- La estrategia de desarrollo trazada por las organizaciones que participan en la extensión del Corredor Biológico Talamanca Caribe, surge de las posibilidades y de las necesidades locales. Es un proceso de desarrollo endógeno.
- La solidaridad se ha venido a establecer como uno de los valores que caracterizan el proceso de desarrollo de la zona. Todos están pensando en la manera de hacer que los resultados de su accionar económico se queden al interior de sus comunidades.
- Se percibe que el nivel de capacitación de las personas involucradas en las actividades económicas ha mejorado.

DEBILIDADES

- Se entiende que las iniciativas fomentadas por el Corredor Biológico, son en su mayoría jóvenes, más aún si se piensa en términos de reforestación y actividades de largo plazo. Sin embargo, preocupa que la mayoría de los negocios no parecen ser autosuficientes, siguen dependiendo de las fuentes de ingreso que se consiguen externamente.

- Preocupa el hecho de que el gobierno local se desentiende de éstos procesos, llegando al extremo de que la comunidad termina ejerciendo roles de Estado a través de una ONG.
- Los sistemas de producción establecidos tienen gran carga de trabajo y dejan poco espacio al ocio constructivo. Adicionalmente la disponibilidad de mano de obra en la región es baja y por ende costosa (US 6/5 horas de trabajo).
- Desde el punto de vista técnico los procesos productivos no están desarrollándose al máximo de su potencial.
- El equipo de técnicos del Corredor Biológico es pequeño.
- El crecimiento de los líderes, no debe generar un distanciamiento de éstos con su gente. Precisamente se trata de que hagan las veces de elemento multiplicador del proceso.

FORTALEZAS

- Los proyectos se generaron a la medida de las capacidades de cada uno de los productores. No existe una fórmula general.
- El trabajo realizado por el Corredor biológico Talamanca Caribe es valorado por la comunidad. Resulta evidente que el personal de la ONG cuenta con el respaldo y la confianza de la gente.
- Es importante destacar que si bien todo es susceptible de mejorar, en el caso que nos ocupa se ve que existe una estrategia de largo plazo, que va por buen rumbo.
- Están trabajando con gente que no está vinculada a las actividades económicas de la zona. Están llegando a la mujer, a los adultos y a los jóvenes, lo que seguramente redundará en el mediano y largo plazo en un incremento del nivel de vida de la población de la zona.
- Con el trabajo de empoderamiento que se está llevando a cabo, se está generando un grupo importante de líderes comunitarios.
- Los campesinos están apropiados de estructuras de costos, costos unitarios, precios, saben hacer presupuestos de producción.
- Se tiene clara la visión de tratar de que los ingresos de todas las iniciativas se reviertan al interior de la comunidad.
- Los negocios están pensando en crecer, lo cual se refleja en compra de tierras.
- Se ha generado una red de instituciones que promueven las actividades e iniciativas de la comunidad.
- Paradójicamente, se percibe un mayor apoyo de entidades como el INA (Instituto Nacional de Aprendizaje), que en teoría corresponde al nivel central de gobierno. Dichas relaciones potencian el desarrollo de la comunidad, convirtiéndose en factores claves del empoderamiento de las mismas a través de la capacitación.

- El CBTC colabora para gestionar el Pago de Servicios Ambientales.

PROBLEMAS Ó DEMANDAS QUE HAN SURGIDO POR LA ESTRATEGIA DE EXTENSIÓN

Comercialización: en este aspecto las comunidades deberán trabajar de manera muy activa pues el mercado de la comunidad ó comunidades integradas bajo el corredor biológico, no va a bastar para demandar todos los productos requeridos. Adicionalmente, la necesidad de ampliar escalas de producción para llevar a cabo actividades rentables, generará mayores excedentes a la comunidad. De aquí que se imponga la necesidad de explorar alternativas como las de certificar sus productos como orgánicos y la de evaluar de una manera más sistemática sus presupuestos de producción. De otra parte, urge empezar a pensar en alternativas de transporte para sacar los productos de la comunidad hacia los mercados de destino, lo que implica compra de vehículos y mejoría de las vías de acceso a la zona.

Capacitación: La apuesta de la región de promover no sólo el ecoturismo, sino también el agroecoturismo, requiere un mayor conocimiento del cliente objetivo. Seguramente en las iniciativas tendientes a prestar los servicios de alojamiento, se va a tener que pensar en conocer más al cliente y a sus necesidades. Aún se ven problemas sanitarios en los alojamientos, relacionados fundamentalmente con la evacuación de desechos sanitarios y de basuras.

Naturalmente, resulta indispensable reforzar la capacitación en los temas de manejo del turista como cocina, limpieza, atención y fundamentalmente lograr que la población sea bilingüe.

Conexiones: Es muy importante mejorar la infraestructura de comunicaciones de las comunidades (teléfono, Internet, etc.), pues seguramente el turista, en el mundo actual, necesita tener algún tipo de vínculo con sus actividades cotidianas. Especialmente en el caso de los hoteles, la posibilidad de comunicarse, abre la puerta a un mundo de oportunidades de mercado, pues permite acceso a las agencias de viajes, confirmar tiquetes, hacer pedidos, etc.

Legalidad: En este aspecto se encontró bastante informalidad en lo que concierne a vinculación del personal que labora al sistema de seguridad social. Eso naturalmente, genera costos adicionales, pero garantiza la sostenibilidad del negocio. En el caso específico de Recicaribe, hace falta implementar una política clara de seguridad en el trabajo.

Mano de obra: Por el momento se percibe escasez de mano de obra y alto costo de la misma en la zona. Seguramente un eventual aumento de la dinámica

económica de la región, permitirá que los miembros de la familia que actualmente laboran en otras actividades económicas, vuelvan a actividades en su comunidad.

Demandas: los recursos son limitados para atender a todas las demandas de las comunidades.

RECOMENDACIONES

- Es importante explorar alternativas para que en cada uno de los casos, se llegue a escalas de producción o prestación de servicios que permitan su propia sostenibilidad económica (albergues, galpones, cultivos, etc.).
- Es importante que las asociaciones tengan mayor inferencia sobre la dinámica política local a través de llevar a los posibles candidatos a gobernantes a “venderles” sus iniciativas productivas, con el fin de integrar esta parte de la cadena que aún no se incorpora.
- Los sistemas de producción deben ser ajustados para permitir que soluciones tecnológicas faciliten las labores del campesino.
- El equipo técnico podría ser reforzado para acompañar más de cerca el proceso de ajustar los sistemas de producción, con el fin de mejorar su eficiencia.
- Cuidar para que el crecimiento de los líderes, no debe generar un distanciamiento de éstos con su gente.
- Es importante cuidar que todos los integrantes de las asociaciones de la comunidad, tengan oportunidades de crecimiento equitativas. Distribuir los fondos de capacitación, los desplazamientos a conocer otras experiencias entre todos los miembros, etc. En síntesis se trata de permitir que haya un sistema más democrático para la toma de decisiones.

LECCIONES APRENDIDAS

- Es importante tener claro el objetivo de la estrategia de extensión por parte de todos los agentes involucrados, en este caso el de preservar el medio ambiente y aprovechar los recursos naturales de manera racional.
- Las dimensiones de la sostenibilidad social, económica y ambiental, no necesariamente se desarrollan al mismo ritmo.
- La importancia de sistematizar el proceso de extensión, todo debe quedar documentado y siempre mostrar, tanto en lo bueno, como las dificultades experimentadas.
- Un proceso que inicia desde la comunidad y es participativo, genera cambios significativos. Mucho más que si se hubiese implementado una política desde otras instancias.

- Es importante que se tenga una política de Estado clara y consistente de manera que los agentes puedan desarrollar sus potencialidades en ese marco.
- El desarrollo rural es un proceso muy largo. Los desarrollos y los resultados no se verán en el corto plazo. La política no puede ser inmediatista, esperando mostrar resultados a ultranza.
- La transparencia, la comunicación y el compromiso, son valores claves para el buen desarrollo de la comunidad.

Es importante respetar los valores y el saber de las comunidades, no forzarlos a un modelo impuesto, por el contrario éste debe adaptarse a quienes lo van a desarrollar. Dada la naturaleza del proyecto, que es de identificación y transferencia de mejores prácticas, se consideró de gran importancia tener la posibilidad de complementar la formación del un miembro del equipo en ésta área (el líder del proyecto). Se solicitó autorización a Colciencias para participar en el curso “Metodologías y estrategias de extensión para el desarrollo rural sostenible” que tuvo lugar en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, ubicado en Turrialba, Costa Rica, entre el 31 de julio al 11 de agosto.

PALMAS

Tarifa Postal Reducida No. 11907 ISSN 0121 - 2923

VOLUMEN 27 No. 1, 2006



Marcación de palmas con racimos maduros

Evaluación de dos metodologías
para el proceso de cosecha

Frecuencias de riego
por aspersión
J. Mejía et al.

27

Alianzas estratégicas
en palma de aceite en Colombia
Equipo Técnico de Consultores IICA

47

Presidente Ejecutivo
Jens Mesa Dishington

Director General
Ávaro Silva Carreño

Secretaría General
Andrés Castro Forero

Secretaría Jurídica
Myriam Conto Posada

Asesor de Presidencia
Gabriel Martínez Peláez

Dirección Unidad de Economía y Comercio
Armando Corredor Ríos

Dirección Programa de Capacitación y
Promoción Empresarial
Ávaro Campo Cabal

Dirección Programa de Gestión Ambiental e
Infraestructura

Miguel Ángel Mazorra Valderrama

Dirección Programa de Mercadeo y
Promoción de Mercados
Alejandra Rueda Zárate

Dirección de Comunicaciones
Patricia Bozzi Ángel

Centro de Documentación
Martha Helena Arango Villegas

Gerente Centro Corporativo de Servicios
Fabio Zuluaga Álvarez

Revisor Fiscal
Pablo Cendales Huertas

COMITÉ EDITORIAL
Jens Mesa Dishington
Pedro León Gómez Cuervo
Ávaro Silva Carreño
Ávaro Campo Cabal

Coordinación Editorial
Patricia Bozzi Ángel

Editor de textos
Marcela Giraldo Samper
Marlyn Ahumada Yanet

Diagramación
Gabriel Benavides Rincón

Impresión
Amado González Impresores Ltda.

Publicidad
Líder Comunicaciones y Eventos Ltda.
Tel: 268 5993

FEDEPALMA
Cra. 10 A No. 69 A -44
Tel: 313 8600
E-mail: info@fedepalma.org
www.fedepalma.org/revistapalmas
Bogotá D.C. - Colombia
Mayo 2006

Editorial: TLC COLOMBIA - ESTADOS UNIDOS. Desafíos y oportunidades para el sector palmero.

Editorial: FTA COLOMBIA - UNITED STATES. Challenges and Opportunities for the Oil Palm Sector

5

MARCACIÓN DE PALMAS CON RACIMOS MADUROS. Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha.

IDENTIFYING OIL PALMS with Ripe Bunches before the Harvest

Mauricio Mosquera M., Carlos Andrés Fontanilla D.

11

FRECUENCIAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN. Evaluación agronómica en un cultivo joven de palma de aceite en Colombia.

SPRINKLE IRRIGATION FREQUENCIES Agronomic Evaluation in an Immature Oil Palm Crop in Colombia

Julián Mejía O., Fernando Munévar M.,
Mauricio Rengifo C., Robert J. Lascano

27

RIESGOS DE TOXICIDAD CON BORO en viveros de palma de aceite.

RISK OF BORON TOXICITY to Oil Palm Seedlings in the Nurseries

Nolver A. Arias A., Fernando Munévar M.

37

ALIANZAS ESTRATÉGICAS en palma de aceite en Colombia. Estudio de caracterización.

STRATEGIC ALLIANCES in Oil Palm in Colombia. Characterization Study

Equipo técnico de consultores IICA

47

PRODUCCIÓN DE ALCOHOLES GRASOS a partir de aceites de palma y de palmiste utilizando procesos de hidrogenación catalítica. Una revisión bibliográfica.

PRODUCTION OF FATTY ALCOHOLS from Palm and Palm Kernel Oils by Catalytic Hydrogenation Processes - A Review

Luis A. Ríos., Alexander Franco C., David A. Echeverri Z.

65

CADENAS DE PRODUCTOS BÁSICOS agrícolas dependencia y pobreza. Propuesta de plan de acción de la Unión Europea.

CHAIN OF AGRICULTURE COMMODITIES Dependency and Poverty Action Plan Proposed by the European Union

Comisión Europea

79

Las opiniones expresadas en los artículos de nuestros colaboradores reflejan el pensamiento de sus autores y no necesariamente de Fedepalma y/o Cenipalma.

Esta publicación contó con la cofinanciación de Fedepalma y el Fondo de Fomento Palmero

Foto portada: Cosecha en palma de aceite
Archivos Cenipalma



MARCACIÓN DE PALMAS CON RACIMOS MADUROS

Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha

IDENTIFYING OIL PALMS

with Ripe Bunches before the Harvest

AUTORES

Mauricio Mosquera M.

M. Sc. Economía agrícola.
Investigador asociado Cenipalma.
Colombia.
mauricio.mosquera@cenipalma.org.

Carlos Andrés Fontanilla D.

Estudiante. Ingeniería de producción
agroindustrial.
Universidad de la Sabana.
carlos.fontanilla@unisabana.edu.co.

Palabras CLAVE

Palma de aceite, identificación
de palmas con racimos
maduros, cosecha, eficiencia

Oil palm, identification of
palms with ripe bunches,
harvest, efficiency

Recibido: 25 marzo 2006

Aprobado: 03 abril 2006

RESUMEN

Los resultados presentados hacen parte de un estudio llevado a cabo en una plantación de la Zona Oriental para determinar la factibilidad de implementar la práctica de marcación de palmas con racimo maduro antes de la cosecha. El objetivo era aplicar esta práctica a condiciones mucho más exigentes que a las que se sometió en un estudio anterior en la Zona Norte de Colombia. En efecto, la plantación seleccionada contaba con un sistema de cosecha muy eficiente y la eficiencia de la labor era una de las mejores de la Zona Oriental. Los resultados sugieren que mediante la marcación de palmas con racimo maduro antes de la cosecha mejora la validez de esta labor y es rentable.

SUMMARY

The results reported here, are part of a study carried out in an oil palm plantation of the Colombian Eastern Zone oriented to determine the feasibility of implementing the practice of identifying oil palms with ripe bunches before the harvest. The main objective of this study was to test this practice in much more exigent conditions than those in which it was tested at the Northern Zone of Colombia in a previous study. In fact, the selected plantation had one of the best harvesting system of the Eastern Zone. The results suggest that through identifying oil palms with ripe bunches before the harvest, this operation's efficiency improves and it is cost effective.

INTRODUCCIÓN

Según la muestra de países productores de palma estudiados por Lans and Mills Corporation (LMC) en 2003¹, los costos netos de producción de palma de aceite en Colombia (333 dólares por tonelada de aceite crudo) sólo son superados por Nigeria (426 dólares). De manera adicional, el precio en Colombia es muy superior al reportado por Indonesia, el país más competitivo con 176 dólares.

De igual modo, el estudio indica que Colombia posee los costos laborales más altos de la industria de palma de aceite con 93 dólares por tonelada. Sin embargo, la evidencia muestra que el trabajador colombiano vinculado a la Agroindustria de la Palma de Aceite goza de garantías sociales (Mosquera y García, 2005).

En este contexto, la posibilidad de revertir los avances que en materia social ha logrado esta agroindustria en Colombia, se concluye que definitivamente el camino a seguir no es el de disminuir el bienestar del trabajador palmero. En contraste, modificar los métodos de trabajo e implementar procesos que permitan hacer más eficiente la inversión en mano de obra se plantean como las estrategias correctas para reducir los costos de producción.

Una de las alternativas para lograr el incremento de la productividad de la mano de obra, se encuentra en el campo del conocimiento denominado *procesos de producción*, en el cual se identifican dos instrumentos de análisis: *el estudio de tiempos y el estudio de movimientos*. Éstos tienen la finalidad de establecer tiempos estándar² y métodos específicos que reduzcan los tiempos de ejecución de las tareas con el objetivo final de minimizar los costos de producción.

En este orden de ideas y debido a que la cosecha es el segundo rubro en participación en los costos de cultivo (20%), después de la fertilización (35%)³; y a que la labor de cosecha es de índole manual, se consideró pertinente plantear un estudio de tiempos y movimientos para esta actividad.

OBJETIVO

El objetivo del trabajo consistió en evaluar dos métodos de cosecha, con el fin de determinar cuál es el más económico, basados en estudios de tiempos y movimientos. Para ello se seleccionó la plantación Palmar El Borrego, ubicada en la Zona Oriental, la cual presenta buenos rendimientos en cuanto a labor de cosecha. Allí se evaluaron el método usual de la plantación y el de marcación previa de palmas con racimo maduro, que ha presentado resultados muy promisorios en la Zona Norte de Colombia.

En el momento de decidir el tipo de lote objeto del estudio, se optó por trabajar en lotes de palma que se cosechan con cuchillo malayo (mayores de siete años), para enfocar el esfuerzo en las edades que concentran la mayor cantidad de fruto de la vida productiva de la palma (89% del total del fruto para 25 años)⁴. Para lograr el objetivo propuesto se llevaron a cabo cinco actividades:

- Análisis del sistema de marcación previa de palmas con racimos maduros
- Diagnóstico operativo para el sistema de cosecha de la plantación Palmar El Borrego (Zona Oriental)
- Implementación y normalización del sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro en el Palmar El Borrego
- Estudio de tiempos con cronómetro de los dos métodos de cosecha en el Palmar el Borrego
- Análisis estadístico y económico del sistema de cosecha con marcación previa de palmas con racimos maduros.

ACTIVIDADES Y RESULTADOS

Análisis del sistema de cosecha de racimos en la plantación Padornelo

Dado que los pioneros en implementar el sistema de cosecha con marcación previa de palmas con racimos

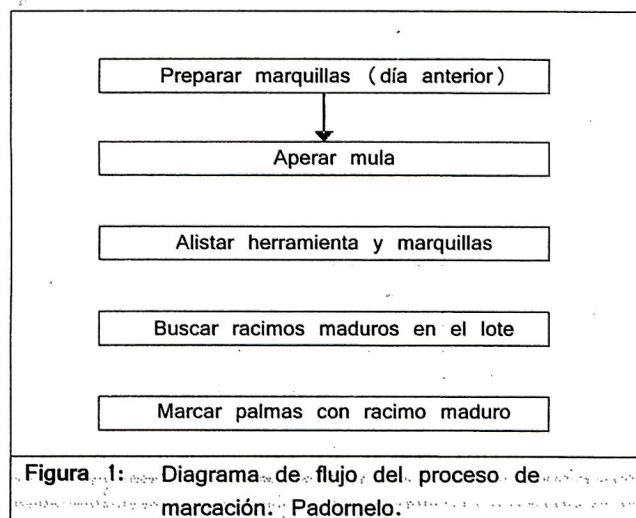
1 Tailandia, Malasia, Indonesia, Colombia, Nigeria, Papúa Nueva Guinea.

2 Tiempo requerido para llevar a cabo una labor de manera cómoda para un operario promedio, con la capacitación necesaria y un desempeño normal.

3 En el costo total de una tonelada de aceite la cosecha participa con 12%, equivalente a 40 dólares.

4 Datos de encuestas de costos Fedepalma 2003. Muestra 29 empresas.

maduros fueron las plantaciones del grupo Aceites S.A. de la Zona Norte, se realizó una visita a la plantación Inversiones Padornelo (Zona Norte), durante la cual se observó la aplicación del sistema en mención. Allí se logró identificar el diagrama de procesos para cada uno de los operarios que conforman una cuadrilla de cosecha y describir las operaciones que ésta realiza. En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los diagramas de flujo de los procesos de cosecha para Inversiones Padornelo.

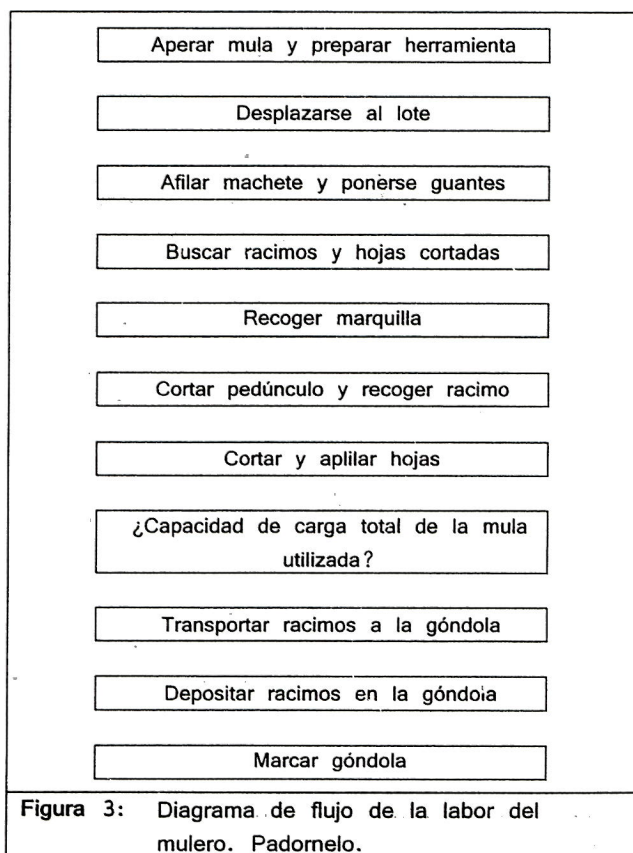
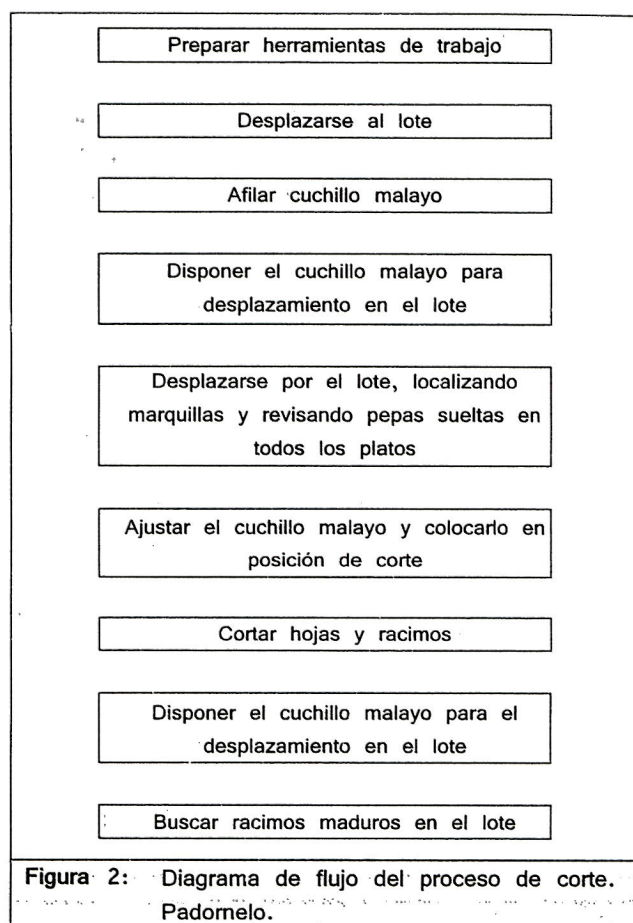


Diagnóstico operativo del sistema de cosecha de la plantación Palmar el Borrego

Por sugerencia de representantes de la plantación se consideraron dos tipos diferentes de palma de acuerdo con su altura. De esta manera, se definieron lotes de palma alta (mayor a 11 metros) y mediana (entre 6 y 11 metros).

Los análisis del método de cosecha empleado por el Palmar El Borrego, se realizaron sobre dos cuadrillas, una para cada tipo de palma. Se siguieron los postulados de la teoría de los estudios de tiempos y movimientos, de acuerdo con los cuales los estudios se deben realizar para trabajadores "promedio"⁵. Para la selección de la cuadrilla se consultaron los reportes

⁵ Es decir, que es un trabajador con la capacitación necesaria para llevar a cabo la labor encomendada y que posee un desempeño normal. Aplica para cada tipo de palma. Esto significa que se seleccionaron trabajadores promedio para palmas alta y mediana, entendiendo que la destreza requerida para palma alta es mayor que la requerida para palma mediana.



históricos de la plantación referentes a rendimientos promedio para la labor de cosecha.

El trabajo de las cuadrillas fue observado con el fin de establecer la dinámica operativa de cada uno de sus miembros, la cual se presenta en los diagramas de flujo de proceso (Figuras 4 y 5).

Implementación del sistema de marcación previa de palmas con racimos maduros en el Palmar El Borrego

La etapa de implementación de la metodología propuesta en este caso la de marcación de palmas con racimo maduro es muy importante, ya que de ésta depende que las mediciones comparativas de los dos sistemas de cosecha se hagan manejando ambos sistemas de manera apropiada. Así, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

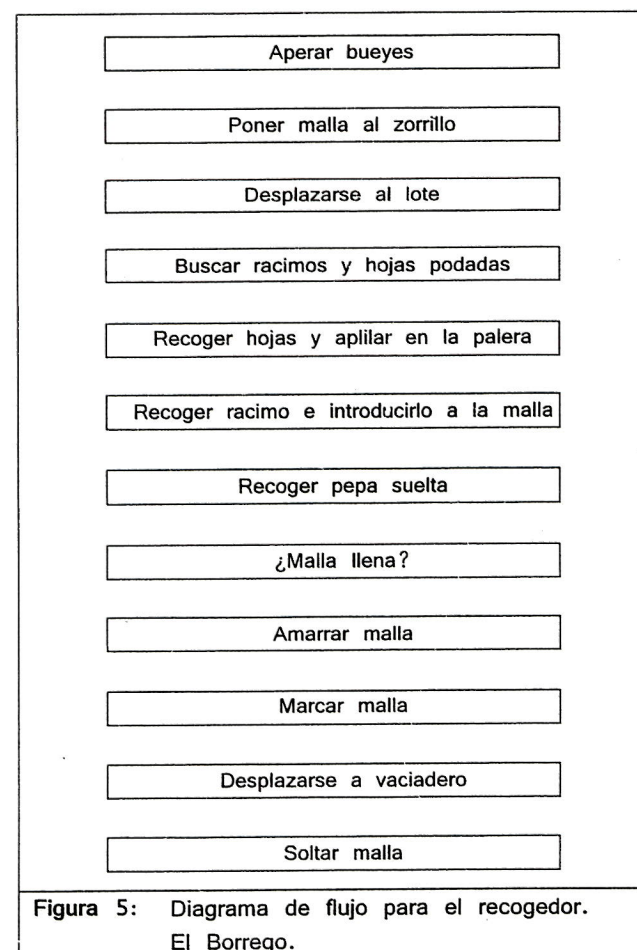
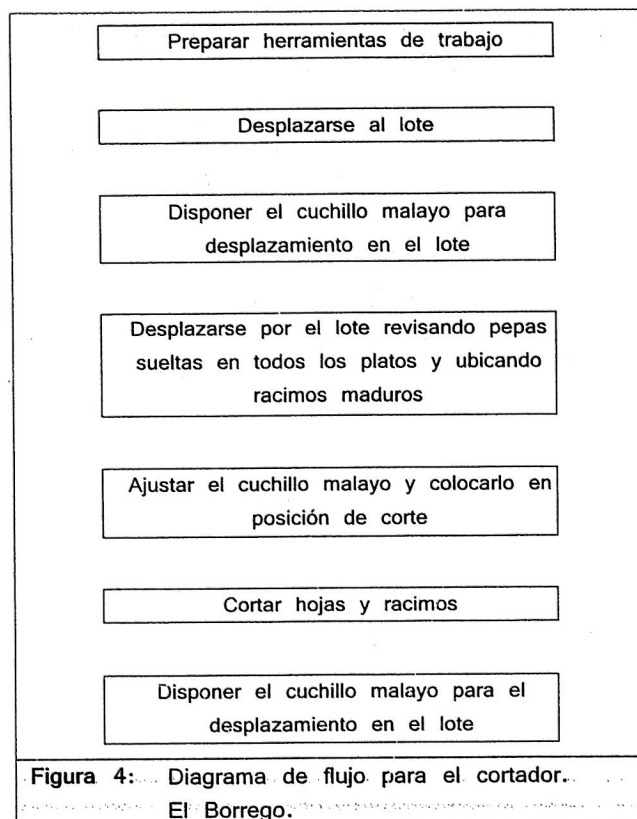
Instrucción al personal de cosecha. Las cuadrillas seleccionadas para el trabajo fueron instruidas con la metodología de cosecha a implementar en la plantación, mediante conferencias dictadas en la plantación.

Selección del marcador de racimos. La plantación, de acuerdo con su criterio, seleccionó un operario para marcar racimos. Se pidió al marcador que efectuara recorridos completos por los lotes para cosechar al día siguiente señalando mediante la colocación de cintas de color rojo, la presencia de racimos aptos para su corte⁶. Se le hizo seguimiento al marcador para verificar que estuviera realizando correctamente la labor.

Personal de corte. Se le indicó que cortara los racimos en las palmas señaladas con las cintas, sin descuidar aquellas con racimos aptos para corte que hubieran podido quedar sin marcar o con racimos que hubiesen madurado la noche anterior, para lo cual se les pidió que revisaran la presencia de fruto suelto en los platos y en las axilas de la palma.

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

6 Las cintas se atravesaron con clavos de 15 centímetros de largo y se aseguraron con arandelas de metal. Cabe anotar que el clavo se ubicaba entre las bases peciolares de la palma, sin ser enterrado.



realizar tomas de tiempos a los subprocesos modificados con el sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro, verificando que se estuviese siguiendo correctamente la instrucción. Como se esperaba, las cuadrillas seleccionadas tardaron cerca de cuatro semanas en adaptarse al sistema de cosecha con marcación previa de racimo maduro. Una vez logrado, se procedió a llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro para los dos

sistemas de cosecha. El resultado de esta etapa es el de la documentación del proceso de cosecha, incluyendo marcación previa de palmas con racimo maduro para el Palmar El Borrego (Figuras 6, 7 y 8).

Estudio de tiempos con cronómetro

Una vez se contó con el personal capacitado para la ejecución del sistema de marcación previa de palmas con racimos maduros, se procedió a la evaluación en campo de los dos sistemas de cosecha. Las cuadrillas trabajaron bajo estas dos modalidades de manera intercalada. En la Tabla 1 se presenta el sistema de toma de tiempos que se siguió.

El registro de tiempos para la labor de corte se realizó durante 48 días en un periodo de 11 semanas, lo cual se constituye en una muestra representativa de la labor a lo largo del año, más aún si se considera que la metodología empleada bloquea la estacionalidad de la producción de fruto. Durante el tiempo

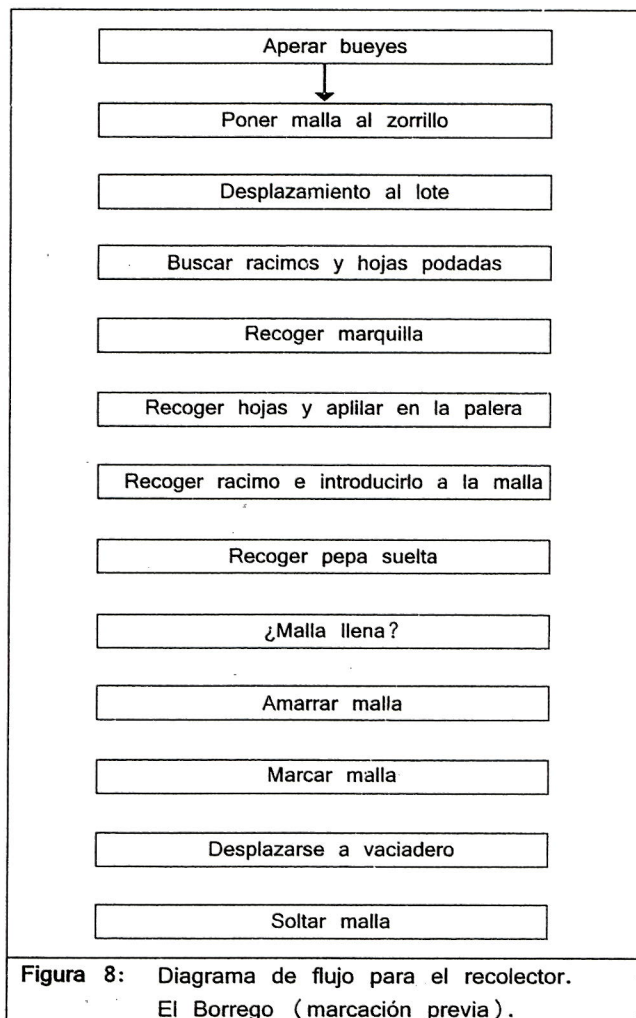
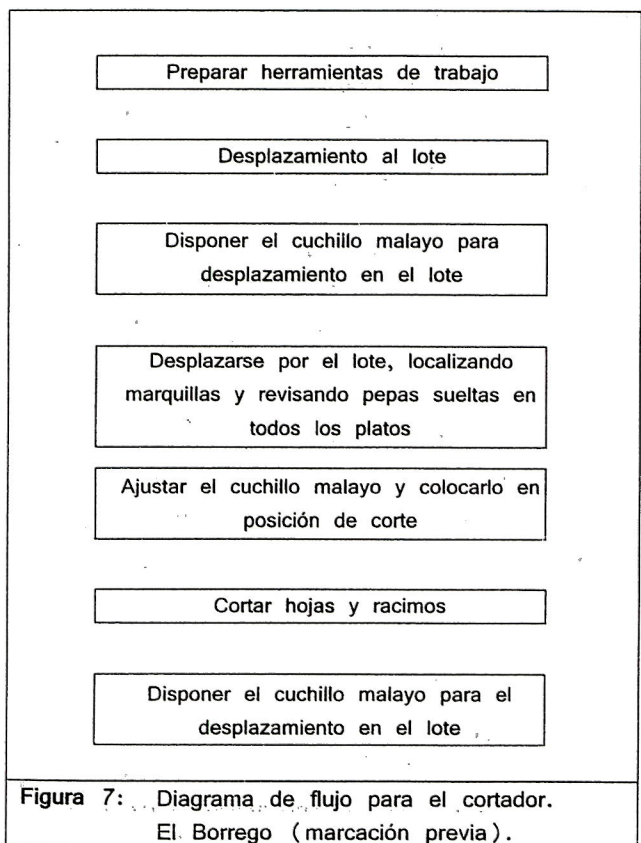
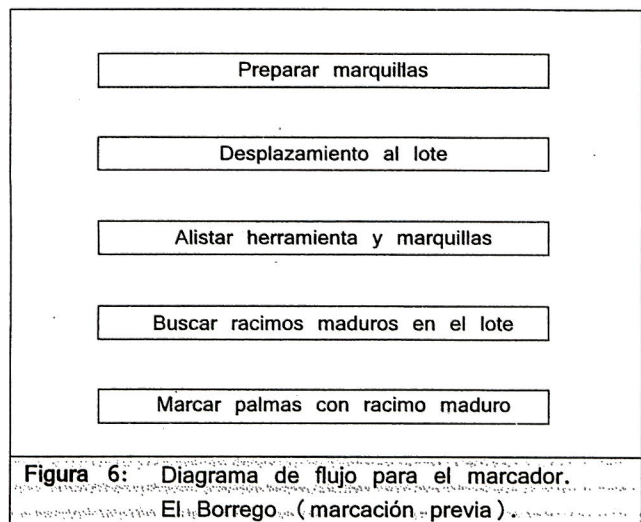


Tabla 1: Estudio de tiempos con cronómetro

SEMANA		S9 P-A	S10 P-M	S11 P-A	S12 P-M	S13 P-A	S14 P-M	S15 P-A	S16 P-M	S17 P-A	S18 P-M	S19 P-A	
Día de la semana	0	CP	CP	CP	CP	CP	CP		CP	CP			
	1	MR	MR	MR	MR	MR	MR	CP	MR	MR	CP	CP	
	2	CP	CP	CP	CP	CP	CP	MR	CP	CP	MR	MR	
	3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	CP	MR	MR	CP	CP	
	4	[Barra con 14 segmentos]							MR	[Barra con 14 segmentos]			MR
	5	[Barra sólida]											
	6	[Barra sólida]											

P-A: palma alta-Lotes 1,3 y 5- Cuadrilla de cosecha de José Gutiérrez
 P-M: palma mediana-Lotes 7, 8, 10-12 y 14. Cuadrilla de cosecha de Félix García
 Marcador de racimos: Ignacio Duarte
 CP: cosecha plantación
 MR: marcación previa de palmas con racimo maduros
 S9: Corresponde a la novena semana de desarrollo del protocolo de investigación, ya se habían cubierto las etapas anteriores (documentación en Padornelo, documentación en El Borrego e implementación de la metodología).

de estadía en la plantación, se realizaron los siguientes registros de tiempo como se observa en la Tabla 2.

Durante estas pruebas se tuvo en cuenta:

- Verificación de la aplicación de la metodología especificada
- Tiempo de cada operación realizada por parte del operario en su actividad
- Distancia entre palmas con racimo cosechado.

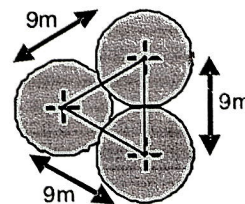
Tabla 2: Total de registros obtenidos por actividad, tipo de palma y sistema de cosecha

Actividad	Tipo de palma	Sistema	No. de veces
Recolección	PA	CP	429
Recolección	PA	MR	271
	Total PA		700
Recolección	PM	CP	279
Recolección	PM	MR	216
	Total PM		495
Corte	PA	CP	422
Corte	PA	MR	424
	Total PA		846
Corte	PM	CP	380
Corte	PM	MR	360
	Total PM		740
Marcación	PA	MR	360
	Total PA		360
Marcación	PM	MR	433
	Total PM		433
	Total general		3574

PA: palma alta (altura mayor a once metros)
 PM: palma mediana (altura entre seis y once metros)
 CP: cosecha plantación
 MR: marcación previa de palmas con racimo maduros
 No. de veces. Cantidad de veces que se evaluó la labor.

Distancia entre palmas con racimo maduro. Dado que la distancia entre palmas con racimo es de vital importancia en el resultado de los tiempos de ciclo, debía considerarse como una variable del estudio. De esta manera se estableció como unidad de medida de esa distancia: la diagonal (Figura 9).

Por lo general, en los lotes de palma de aceite, éstas son sembradas a una distancia de nueve metros entre cada una, formando un triángulo equilátero de nueve metros de base, con el objetivo de sembrar 143 palmas por hectárea. Esto implica que sobre el plano horizontal exista un ángulo de 60 grados entre palmas y que al trazar sobre una de ellas una línea imaginaria perpendicular a la línea de palmas, no se encuentre palma.



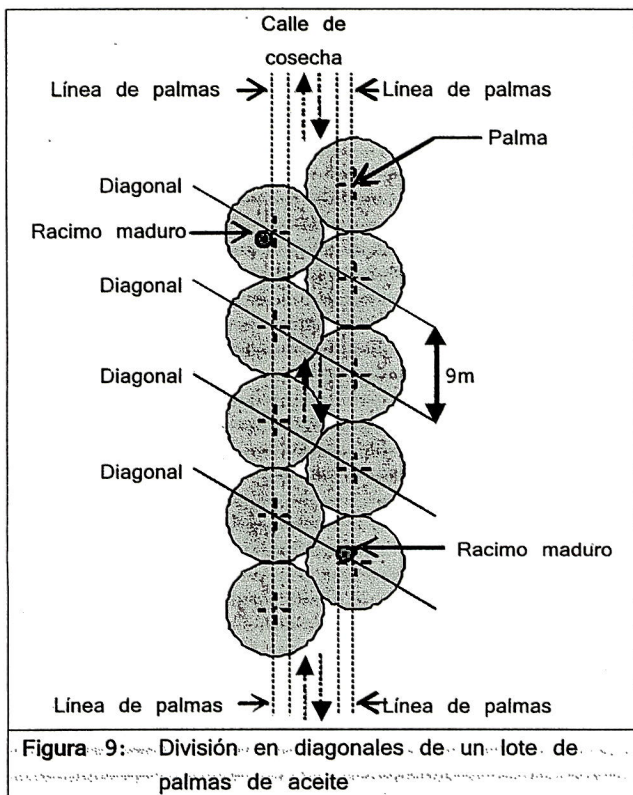


Figura 9: División en diagonales de un lote de palmas de aceite

Para registrar el tiempo de desplazamiento del cortador, fue necesario encontrar una unidad de medida que describiera la distancia existente entre palmas con racimo maduro. Si se tomaba el número de palmas como unidad de medida, se corría el riesgo de que las distancias variaran, cuando sobre la misma calle de cosecha se pasara a cosechar de una línea de palmas a la otra. Por esta razón, se decidió utilizar las diagonales como unidad de medida, ya que entre diagonales siempre iba a existir una distancia uniforme de nueve metros. De esta manera, se cuentan las diagonales existentes entre una palma con racimo maduro y la siguiente. Como ejemplo, en la Figura 9, se puede observar que hay una distancia de tres diagonales entre palmas con racimo maduro.

Tiempos estándar para los dos sistemas de cosecha

Los primeros resultados del estudio de tiempos y movimientos realizado en el Palmar El Borrego para las actividades de corte y recolección son los diagramas de flujo para los procesos y los tiempos estándar de operación por cada tipo de palma para un día de labores.

Para la elaboración de los tiempos estándar representados en estos diagramas de flujo de proceso es fundamental llevar a cabo un cálculo de los suplementos⁷. En este trabajo se tuvieron en cuenta dos clases de suplementos: por fatiga y personales. Para los primeros se da un tiempo adicional de 5% por cada 10 libras levantadas por minuto, mientras que los suplementos personales corresponden a 5% del tiempo laborado por día, que representa las necesidades personales del ejecutor, entre las cuales se pueden contar alimentación, necesidades personales y conversaciones con otros trabajadores (Meyers, F. 2000).

Los suplementos calculados para el recolector de palma alta son del 25% del tiempo total, mientras que para el mediana son del 27% del tiempo total. Para el caso de la labor de corte, los suplementos para el cortador de palma alta son del 15% del tiempo total, mientras que para el de mediana son de 12%. Los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del recolector incluyendo suplementos se presentan para cada tipo de palma en las tablas 3 y 4.

La diferencia para la labor de recolección según el método o tecnología utilizada radica en que se incluye un nuevo proceso. Éste se representa en la actividad número 22 (recoger marquilla), que dentro de la actividad de recolección significa 13 y 16 minutos diarios, es decir, 3% para palma alta y 4% para mediana del tiempo total. En cuanto al número de palmas para las cuales se realizó la labor de recolección, se encontró que éstas disminuyen en cinco palmas en la mediana y cuatro en la alta. Se puede notar que el número de palmas visitadas se tomó con base en la cantidad de veces que el recolector recogió pepa suelta.

A continuación, en las tablas 5 y 6 se presentan los tiempos estándar para una jornada laboral de nueve horas del cortador para cada tipo de palma. Al igual que para el recolector también se consideran los suplementos.

Como se puede observar, la metodología de marcación previa de palmas con racimo maduros permite un aumento de las palmas cosechadas. Este

⁷ Suplemento: es un tiempo adicional que se le da al ejecutor para que realice cómodamente alguna actividad.

Tabla 3: Diagrama de flujo de proceso. Recolector de palma mediana

Recolector PM		CP			MR		
Número actividad	Descripción de la actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Amugar bueyes	6	1	1	6	1	1
10	Poner malla al zorrillo	16	4	5	16	4	5
15	Desplazamiento al lote	30	7	1	30	7	1
20	Desplazamiento y búsqueda de racimos y hojas podadas	41	10	350	39	9	336
22	Recoger marquilla	0	0	0	16	4	154
25	Recoger hojas y apilarlas en palera	72	17	519	69	16	498
30	Recoger racimo e introducirlo en la malla	37	9	160	36	8	154
35	Recoger pepa suelta	189	44	133	181	42	128
45	Amarrar malla	19	4	5	19	4	5
47	Marcar malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	10	2	5	10	2	5
55	Soltar malla	3	1	5	3	1	5
Total		430	100		430	100	

PM: palma mediana
TOP: tiempo de operación expresado en minutos
MR: marcación previa de palmas con racimo maduro
CP: cosecha plantación
No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

Tabla 4: Diagrama de flujo de proceso. Recolector de palma alta

Recolector PA		CP			MR		
Número actividad	Descripción de la actividad	TOP (min.)	%	No. de veces	TOP (min.)	%	No. de veces
5	Amugar bueyes	6	1	1	6	1	1
10	Poner 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 marquilla	0	0	0	13	3	117
25	Recoger hojas y apilarlas en palera	64	15	420	62	14	406
30	Recoger racimo e introducirlo en la malla	33	8	121	32	7	117
35	Recoger pepa suelta	186	43	102	180	42	98
45	Amarrar malla	18	4	5	18	4	5
47	Marcar malla	6	1	5	6	1	5
50	Desplazamiento a la carretera	9	2	5	9	2	5
55	Soltar malla	2	1	5	2	1	5
Total		430	100		430	100	

PA: palma alta
TOP: tiempo de operación expresado en minutos
MR: marcación previa de palmas con racimo maduro
CP: cosecha plantación
No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

aumento está representado en 31 palmas con racimos maduros para el cortador de palma mediana y en 13 con racimo maduro de palma alta al día.

Al considerar que en palma mediana se encontró un racimo cada 2.53 diagonales y que en la alta uno cada 3.97 diagonales, el cambio de sistema de



Tabla 5: Diagrama de flujo de procesos para el cortador de palma alta

Cortador PA		CP			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 herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	109	23	823	90	19	871
20	Disposición herramienta para corte	57	12	207	61	13	220
25	Corte de hojas y racimo	245	52	911	259	55	963
30	Disposición herramienta para desplazamiento	24	5	207	25	5	220
Total		475	100		475	100	

PA: palma alta
 TOP: tiempo de operación expresado en minutos
 MR: marcación previa de palmas con racimo maduro
 CP: cosecha plantación
 No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

Tabla 6: Diagrama de flujo de procesos para el cortador de palma mediana

Cortador PM		CP			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 herramienta	10	2	1	10	2	1
15	Desplazamiento y búsqueda de racimo	71	14	477	56	12	555
20	Disposición herramienta para corte	52	11	188	57	12	219
25	Corte de hojas y racimo	295	61	841	301	62	978
30	Disposición herramienta para desplazamiento	29	6	188	32	6	219
Total		486	100		486	100	

PM: palma mediana
 TOP: tiempo de operación expresado en minutos
 MR: marcación previa de palmas con racimo maduro
 CP: cosecha plantación
 No. de veces: cantidad de veces que en una jornada laboral realiza la operación

cosecha permite recorrer 1,1 hectáreas adicionales para palma mediana y 0,67 para la alta por día.

Se puede percibir que la cantidad de palmas visitadas por el cortador se toma con base en el número de veces que éste dispone de la herramienta para corte, por ser un indicador de las palmas que contenían racimo maduro.

Los resultados indicaron que el cortador de palma alta es mucho más rápido que el de mediana. Lo anterior, obedece a que el de alta es bastante experimentado y lleva 11 años en la plantación. Cabe esperar que esta diferencia pueda tener efectos sobre algunos de los resultados de los análisis estadísticos.

Análisis estadístico y económico de los sistemas de cosecha

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

$$TDES = f(DIAG, TEC, TLOT, TPAL), \text{ donde,}$$

TDES. Es el tiempo de desplazamiento y búsqueda de racimos. En efecto, con el nuevo sistema de cosecha se espera minimizar este tiempo, que como se observó en los diagramas de proceso corresponde

a 23% en palma alta y 15% en 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. De esta manera, se clasificaron los lotes en dos grupos: baja dificultad de tránsito (PA: L1, L4 y L5; PM: L8, L10, L12, L14) y mediana dificultad (PA: L3; PM: L7, L11).

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

TEC. Corresponde al sistema de cosecha que está siendo empleado, bien sea el de cosecha del Palmar El Borrego o el de marcación previa de palmas con racimo maduro.

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, hicieron que se contemplara su publicación. De manera adicional, se llevó a cabo el análisis factorial que incluye las interacciones entre las variables predictorias (se presenta más adelante en el texto).

De esta manera, se desarrolló un modelo de regresión lineal, el cual fue corrido con el paquete Statistix 8 y arrojó los siguientes resultados: las variables DIAG ($p=0.0000$), TEC ($p=0.0000$) y TPAL ($p=0.0000$) y la constante ($p=0.0002$) resultaron ser estadísticamente significativas, mientras que la variable TLOT ($p=0.9185$) no lo fue. Esto quiere decir que entre los dos tipos de lote (baja y mediana dificultad de tránsito), no existe diferencia estadística significativa en las condiciones del terreno que afecte el desplazamiento del cortador (malezas, platos sucios, topografía irregular).

Estos resultados permiten concluir que existe diferencia en cuanto al tiempo de desplazamiento del cortador. Cuando la distancia aumenta en una diagonal, también lo hace el tiempo de desplazamiento en 7,54 segundos, cuando cambia el tipo de palma de media a alta, el tiempo crece en 1,94 segundos y

cuando el sistema utilizado es la marcación previa de palmas con racimos maduros, el tiempo de desplazamiento es menor en 6,17 segundos. Este modelo presentó un $R^2 = 0,91$.

Para el recolector, el modelo fue concebido bajo la forma de:

$TOP = f(TEC, TPAL, RACIMOS, HOJAS)$,
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 sistema de cosecha que está siendo empleado, bien sea cosecha Palmar El Borrego ó marcación previa de palmas con racimo maduro.

Al igual que en el modelo anterior, no se consideran 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 la tecnología utilizada (marcación previa de palmas con racimos maduros o la de la plantación) no afecta de manera significativa el tiempo de operación de recolección. Además, 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 cuando: aumenta el número de hojas a recoger (por cada hoja aumenta 11,52 segundos), cuando crece el número de racimos a recoger (por cada racimo se eleva 80,74 segundos), y cuando la labor se realiza en palma alta el tiempo

se incrementa en 35.96 segundos, con respecto al de la palma mediana. El modelo forzado a pasar por el origen, presentó un $R^2 = 0,82$.

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.

Los resultados del análisis factorial para el cortador. El resultado del factorial para TDES, arroja que las variables TPAL ($p=0.000$), TEC ($p=0.000$) y DIAG ($p=0.000$) son 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 ($p=0.000$) son significativas.

Se puede observar que con respecto al análisis de regresión, el factorial introduce al tipo de lote en el modelo, en cuanto factor que interactúa con los demás. En las figuras 10 y 11 se presentan las interacciones estadísticamente significativas para el tiempo de *desplazamiento y búsqueda de racimo* (TDES). También es importante considerar que 80% de los datos se concentran en desplazamientos entre una y cinco diagonales, por lo cual se generan las figuras 10 y 11 para este intervalo.

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

Interacción tipo de palma - distancia entre palmas con racimo (TPAL*DIAG). El tiempo de *desplazamiento y búsqueda de racimo* aumenta en la medida en que lo hace el número de diagonales. Sin embargo, el tiempo es menor en palma alta. De nuevo, se presenta el efecto de la mayor velocidad de desplazamiento del cortador de palma alta debido a su habilidad. Cabe anotar que para el intervalo de diagonales considerado, la relación es lineal tanto en palma mediana como en alta.

Interacción tipo de lote - distancia entre palmas con racimo (TLOT*DIAG). El tiempo de *desplazamiento y*

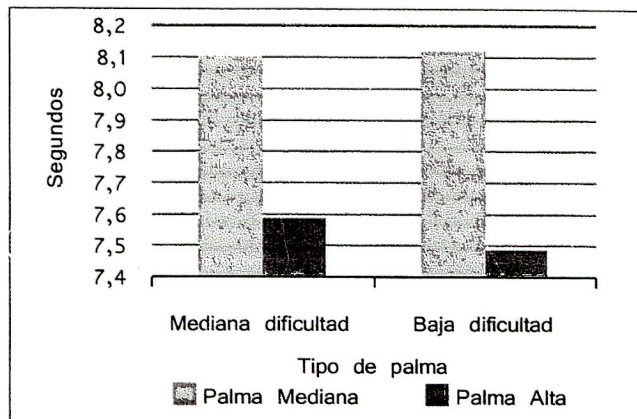


Figura 10: Interacción tipo de palma - tipo de lote.

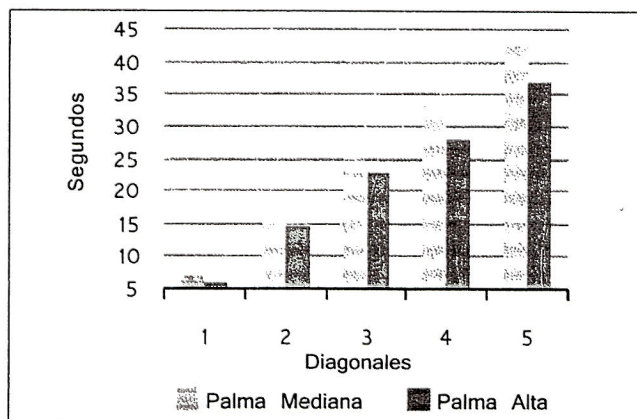


Figura 11: Interacción tipo de palma - diagonales.

búsqueda de racimo aumenta en la medida en que lo hace la distancia entre palmas con racimo. Esa relación se ve afectada por las condiciones del lote, en términos de facilidad de desplazamiento. Puede afirmarse que el tiempo promedio de desplazamiento del cortador es menor para lotes de baja dificultad de desplazamiento, sin embargo, las respuestas aumentan en la medida en que lo hace la distancia (Figuras 12 y 13).

Para el intervalo de diagonales considerado, la relación es lineal, tanto en lotes de mediana y baja dificultad de tránsito, aún cuando la intensidad de la relación sea diferente.

Interacción sistema de cosecha-distancia entre palmas con racimo (TEC*DIAG). El tiempo de *desplazamiento y búsqueda de racimo* aumenta en la medida en que lo hace la distancia entre palmas con racimo. Aquí es clara la influencia de la tecnología utilizada, que

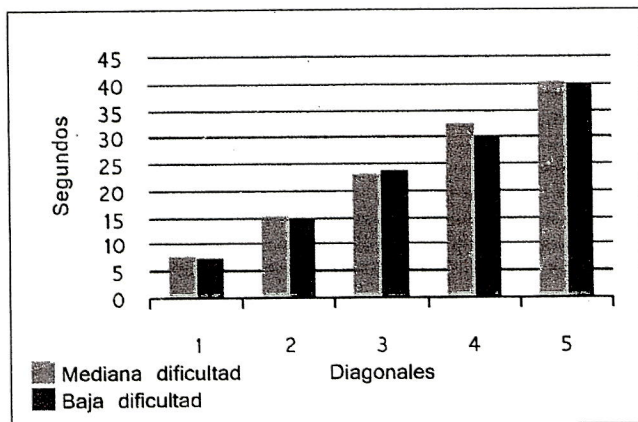


Figura 12: Interacción tipo de lote - diagonales.

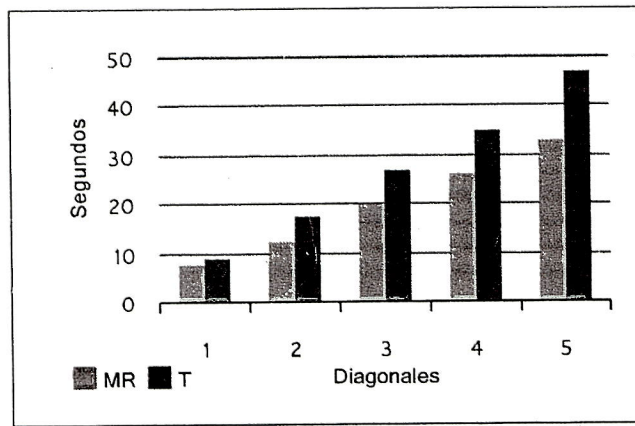


Figura 13: Interacción tecnología - diagonales.

muestra una tendencia a reducir el tiempo de desplazamiento, cuando se utiliza el sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro. Para el intervalo de hojas considerado, la relación es lineal para las dos tecnologías probadas y, de igual modo, se verifican diferencias en la intensidad de la relación.

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 98,5% de los datos de palmas con racimo se concentran en palmas con uno y dos racimos. De igual modo, 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.

Interacción tipo de palma - número de hojas (TPAL*HOJAS). El tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta en la medida en que lo hacen las hojas a apilar, mostrando una tendencia mayor en palma alta. Esto se explica porque las hojas de las palmas altas, son más grandes y requieren de mayor tiempo y esfuerzo para ser levantadas, debido a que estos lotes fueron sembrados con material papúa. Cabe anotar que para el intervalo de hojas considerado, la relación es lineal, tanto en palma mediana como en alta (Figura 14).

Interacción tipo de palma - número de racimos recogidos (TPAL*RACIMOS). El tiempo de recolección de fruto aumenta cuando lo hace el número de racimos a recoger. En palma mediana, el tiempo de operación de recolección es menor, porque los racimos son menos pesados que los de palma alta, lo que también obedece al hecho de que los lotes de palma alta son de variedad papúa. Asimismo, 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 15).

Interacción número de hojas - número de racimos (HOJAS*RACIMOS). El tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta en la medida en que lo hacen las hojas a apilar y los racimos a 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 16).

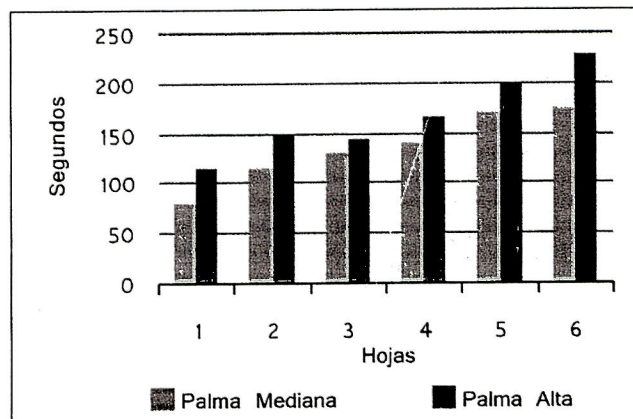


Figura 14: Interacción tipo de palma - número de hojas.

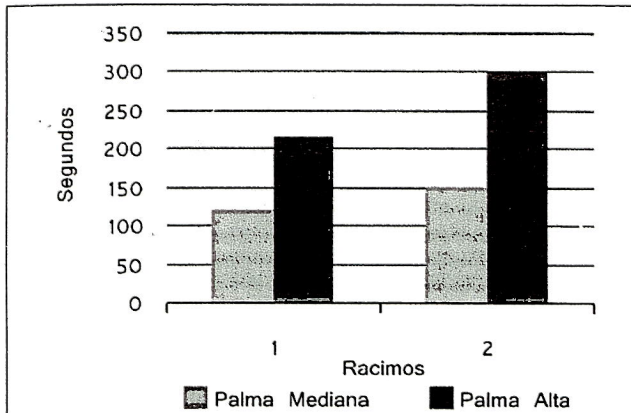


Figura 15: Interacción tipo de palma - número de racimos.

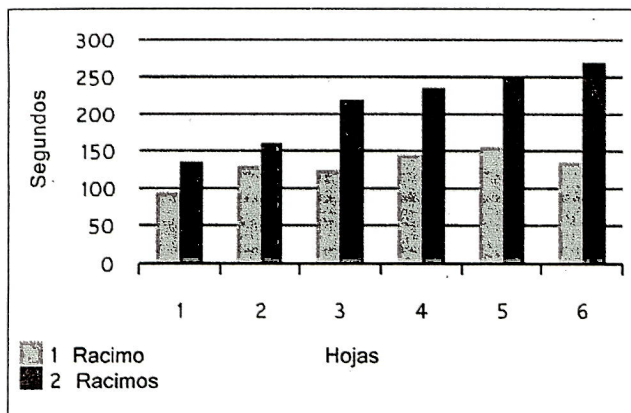


Figura 16: Interacción tipo de hojas - número de racimos.

Interacción (entre número de hojas - número de racimos y tipo de palmas*HOJAS*RACIMOS*TPAL). El tiempo de operación de recolección (TOP) aumenta en la medida en que lo hacen las hojas a apilar y los racimos a 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). De igual modo, el desprendimiento de fruto del racimo es menor.

ANÁLISIS DE COSTOS

Finalmente, se hizo un análisis de costos con el fin de identificar si es rentable implementar la tecnología en la plantación. Con este fin, se tomó como fuente

de información el trabajo de cosecha para la Zona Oriental, en donde cada plantación presentó la información sobre el costo por tonelada de fruto cosechado.

Como costos adicionales se consideraron el jornal que debe pagarse 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 sistema de marcación previa de palmas con racimo maduro, el marcador sería capaz de marcar el fruto de 2 cuadrillas. Para el caso de palma mediana, en donde se produce una mayor cantidad de frutos, la cuadrilla es capaz de recoger fruto de 8 hectáreas en un día y el marcador cubre 30 hectáreas⁸, es decir, le marca a 4.6 cuadrillas.

Con la implementación de la tecnología de marcación de racimos, el cortador logra un incremento de 16% en racimos cosechados en palma mediana, mientras que en la alta es del 6%.

En efecto, si se estima un aumento de 10% en los costos de herramienta por el hecho de introducir las marquillas y el costo adicional del marcador, se obtiene un incremento en los costos de cosecha del 3,5%. Sin embargo, al considerar el aumento en los racimos cortados se obtiene una disminución del 2% del costo total por tonelada de fruto cosechada para palma alta y de 11% para mediana. Es decir que, el costo por tonelada de aceite disminuiría en 0.8 dólares en palma alta y en 4.4 en mediana.

CALIDAD

A diario y después de realizar el registro de tiempos, se procedió a verificar la calidad de los racimos cortados. De esta manera, se realizó un recorrido con el supervisor encargado y se recopiló el número de los racimos clasificados por el supervisor, según su estado de madurez. Los resultados se sintetizan en la Tabla 7.

⁸ 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. De aquí que alcance a marcar más palmas en lotes de palma mediana.

Tabla 7: Calidad del fruto cosechado

Calidad de fruto	Marcación	Tradicional
Total maduros	0,84	0,86
Total sobremaduros	0,13	0,11
Total verdes	0,01	0,01
Total podridos	0,02	0,01

Como se puede apreciar, la diferencia en la calidad de fruto entre uno y otro sistema de cosecha para la plantación Palmar El Borrego, no es importante. De manera adicional, 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.

Asimismo, debe aclararse que con la metodología propuesta se está en la capacidad de ajustar los ciclos de cosecha a ocho días para la plantación, ya que el número adicional de palmas visitadas diariamente hace posible permite recorrer mayores distancias. En efecto, para palma mediana puede ajustarse en dos días el ciclo de cosecha, mientras que para la alta el ciclo puede ajustarse en un día.

CONCLUSIONES

El sistema de cosecha de marcación previa de palmas con racimo maduro impacta la labor del cortador. Resulta más ventajoso porque disminuye el tiempo de desplazamiento y le permite cosechar más palmas por día.

El sistema de cosecha de marcación previa de palmas con racimo maduro no tiene mayor impacto sobre la labor del recolector. Aunque se introduce una nueva

actividad que consiste en recoger la marquilla, el tiempo que el recolector le dedica a ésta representa sólo el 3% del tiempo total de la labor.

Implementar la tecnología de marcación previa de palmas con racimo maduro es rentable porque disminuye los costos de cosecha por tonelada de fruto.

El sistema de marcación de palmas con racimo maduro no tiene efecto directo sobre la calidad de fruto, pero a través del ajuste de ciclos de cosecha se puede disminuir el porcentaje de racimos sobremaduros.

Para trabajos posteriores, se sugiere que se trate de aislar el efecto de la destreza de los cortadores puesto que en este trabajo, algunas de las diferencias que se atribuyen al tipo de palma, pueden estar influenciadas por la mayor experiencia del cosechero de palma alta.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las siguientes organizaciones por su colaboración en la financiación de este proyecto: Fondo de Fomento Palmero, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas (Colciencias - Proyecto N° 7262-0717407 - Estudios de referenciación competitiva para la agroindustria colombiana de la palma de aceite).

Así mismo a las siguientes personas por su hospitalidad y colaboración con el desarrollo de este proyecto: Francisco Barreto, ingeniero agrónomo Óscar Mario Bastidas y al personal de la plantación El Borrego, involucrado en este trabajo. De igual modo a Ricardo Martínez por su apoyo en el análisis estadístico y a Diego Fernando Díaz en la parte logística.

BIBLIOGRAFÍA

Cabrera, JM; Serwatoesky, RJ. 1995. Análisis de la cosecha y manejo poscosecha del ajo en la región del Bajío. Harvest and post harvest Technologies for fresh fruit and vegetables. Guanajuato, 20-24. Proceedings of the International Conference. St Joseph. ASAE. 1995:191-197.

Lands and Mills Corporation (LMC). 2004. *Estudio de costos 2002/2003*. LMC. Londres (Inglaterra).

León, A; Granados JF. 2004. Identificación de palmas con racimos a cosechar: una estrategia para incrementar la productividad de la agroindustria de la palma de aceite. *Revista Palmas* (25) Tomo II. Fedepalma. Bogotá (Colombia).

Meyers, F. 2000. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Alfa Omega. Segunda edición. Ciudad de México (México).



Moncaleano, R. 1994. *Estudio de métodos y tiempos para la comercialización de cítricos en Coomercar*. Cencoa. Cali (Colombia).

Morales, S. 1999. Descripción, evaluación y mejoramiento del proceso de corte de fruto de la palma de aceite. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Tesis de pregrado.

Mosquera, M; García E. 2005. Impacto social de la agroindustria de palma de aceite. *Revista Palmas*. En proceso de impresión.

Mosquera, M; Gallego M. 2005. Referenciación competitiva para la agroindustria colombiana de la palma de aceite. *Boletín Técnico No. 17*. Fedepalma. Bogotá (Colombia).

Mosquera, M; Díaz, D; García E. 2005. Estudio de *Benchmarking* del proceso de cosecha en zona oriental. En proceso de impresión.

Niebel, B; Freivalds A. 2004. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. Prentice Hall. Onceava edición. Bogotá (Colombia).

Vélez, JC; Montoya, R; Oliveros, T. 1999. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café. *Boletín técnico Cenicafé*. Fedecafé. Chinchina (Colombia): (21):1-19.

Tarifas de suscripción 2006

Revista Palmas

Trimestral (4 ejemplares/año)
\$175.000 (Colombia) US\$90 (Exterior)

Boletín El Palmicultor

Mensual (12 ejemplares/año)
\$130.000 (Colombia) US\$80 (Exterior)

Tarifa Palmera

(Palmas, El Palmicultor, Ceniavances y Calendario Oferta sólo para palmicultores colombianos)
\$120.000 (Colombia únicamente)

Fondo de Fomento Palmero

Apoyo para el sector palmicultor

Su cuota de fomento palmero está apoyando:

- ❑ Investigación, difusión y promoción de tecnologías
- ❑ Estudios de comercialización
- ❑ Información económica y estadística
- ❑ Competitividad
- ❑ Gestión ambiental
- ❑ Capacitación
- ❑ Difusión

De los palmicultores y para los palmicultores

La palma de aceite, una agroindustria eficiente y competitiva internacionalmente

Una ofensiva inteligente !

De origen Alemán
único en el mundo!
ESTA® kieserita
es un abono 100% natural
con 25% óxido de magnesio
y 20% azufre,
hidrosolubles.

La fuente más eficiente
de magnesio para la palma de aceite

K+S GmbH
www.kieserit.com

Monomeros
www.monomeros.com



ESTA® KIESEERITA

producido y perfeccionado por naturaleza

PALMAS

Tarifa Postal Reducida No. 1190 / ISSN 0121 - 2923

VOLUMEN 27 No. 2, 2006



Mucuna bracteata

una nueva cobertura
leguminosa
para la palma de aceite
en Malasia



Transferencia de tecnología
con el modelo de acompañamiento de Cenipalma
N. Arias A. y D. Motta V.

11



Transmisión de precios
en el mercado andino del aceite de palma
M. Cuéllar M.

65

La palma de aceite, una agroindustria eficiente, sostenible y mundialmente competitiva

Presidente Ejecutivo
 Jens Mesa Dishington

Director General
 Álvaro Silva Carreño

Secretaría General
 Andrés Castro Forero

Secretaría Jurídica
 Myriam Conto Posada

Asesor de Presidencia
 Gabriel Martínez Peláez

Dirección Unidad de Economía y Comercio
 Armando Corredor Ríos

Dirección Programa de Capacitación y
 Promoción Empresarial
 Álvaro Campo Cabal

Dirección Programa de Gestión Ambiental e
 Infraestructura
 Miguel Ángel Mazorra Valderrama

Dirección Programa de Mercadeo y
 Promoción de Mercados
 Alejandra Rueda Zárate

Dirección de Comunicaciones
 Patricia Bozzi Ángel

Centro de Documentación
 Martha Helena Arango Villegas

Gerente Centro Corporativo de Servicios
 Fabio Zuluaga Álvarez

Revisor Fiscal
 Pablo Cendales Huertas

COMITÉ EDITORIAL
 Jens Mesa Dishington
 Pedro León Gómez Cuervo
 Álvaro Silva Carreño
 Álvaro Campo Cabal

Coordinación Editorial
 Patricia Bozzi Ángel

Editoras de textos
 Marcela Giraldo Samper
 Marilyn Ahumada Yanet

Diagramación
 Gabriel Benavides Rincón

Impresión
 Kimpres Ltda.

Publicidad
 Líder Comunicaciones y Eventos Ltda.
 Tel: 268 5993

FEDEPALMA
 Cra. 10 A No. 69 A -44
 Tel: 313 8600
 E-mail: info@fedepalma.org
 www.fedepalma.org/revistapalmas
 Bogotá D.C. - Colombia
 Agosto 2006

Editorial: EL MERCADO DE BIODIESEL DE PALMA EN COLOMBIA: importante pero aún muy limitado.

Editorial: THE OIL PALM'S BIODIESEL MARKET IN COLOMBIA: Important but Still Restricted **5**

RESULTADOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA basada en el modelo de acompañamiento de Cenipalma.

RESULTS OF THE TECHNOLOGY TRANSFER Based on Cenipalma's Guidance Model

Nolver A. Arias A., Dumar Motta V. **11**

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA sobre la decantación independiente de los recuperados de centrifuga en el proceso de extracción de aceite de palma.

TECHNICAL FEASIBILITY of the Independent Decantation of the Recovered Oily Phase from Centrifuge Sludge Separators in the Palm Oil Extraction Process

Guido Sierra, Edgar Yáñez, Camilo Cruz **23**

ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA en el proceso de cosecha en la Zona Oriental.

BENCHMARKING STUDY of the Harvesting Process in the Eastern Zone
 Mauricio Mosquera M., Diego Fernando Díaz, Eduardo García **35**

IMPACTO DE LA INVERSIÓN en ciencia y tecnología a través de Cenipalma.
IMPACT OF THE INVESTMENT in Science and Technology through Cenipalma

Mauricio Mosquera M., Jerónimo Rodríguez E.,
 Ricardo Martínez B. **47**

INTRODUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO de una nueva cobertura leguminosa *Mucuna bracteata* para la palma de aceite en Malasia.

THE INTRODUCTION AND ESTABLISHMENT of a New Leguminous Cover Plant, *Mucuna bracteata* under Oil Palm in Malaysia

Cherachangel Mathews **57**

TRANSMISIÓN DE PRECIOS en el mercado andino del aceite de palma.

PRICE TRANSMISSION in the Andean Market of the Palm Oil

Marisol Cuéllar M. **65**

ILEGITIMIDAD EN EL MEJORAMIENTO genético de la palma de aceite - Una revisión.

ILLEGITIMACY IN OIL PALM Breeding - A Review

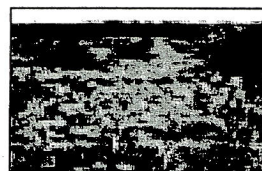
RHV. Corley **81**

XXXIV CONGRESO NACIONAL de Cultivadores de Palma de Aceite. **91**

Las opiniones expresadas en los artículos de nuestros colaboradores reflejan el pensamiento de sus autores y no necesariamente de Fedepalma y/o Cenipalma.

Foto portada:
 Cobertura con
Mucuna
Bracteata

Archivos Cenipalma



Esta publicación contó con la cofinanciación de Fedepalma y el Fondo de Fomento Palmero

ESTUDIO DE REFERENCIACIÓN COMPETITIVA

en el proceso de cosecha en la Zona Oriental

BENCHMARKING STUDY

of the Harvesting Process in the Eastern Zone

Mauricio Mosquera M.

M.Sc. Economía Agrícola
Investigador Asociado. Cenipalma
Calle 21 No. 42C47. Bogotá, Colombia
e-mail: mmosquera@cenipalma.org

Diego Fernando Díaz

Ingeniero Agrónomo
Investigador Auxiliar. Cenipalma

Eduardo García

Economista
Universidad Nacional de Colombia
Cenipalma-Fedepalma

Estudio de *benchmarking*,
cosecha de racimos de fruto
fresco, mejores prácticas.

Benchmarking study, fresh fruit
bunches harvest, best practices

Recibido: 30 enero 2006

Aprobado: 06 julio 2006

RESUMEN

Los resultados que aquí se presentan hacen parte de un estudio de *benchmarking* para la cosecha de RFF realizado en una muestra representativa de plantaciones de palma de aceite de la Zona Oriental. Es complemento de un trabajo previo en el cual se compararon costos de cosecha en plantaciones de palma de aceite. Tenía como objetivo principal encontrar las mejores prácticas que explican los bajos costos que caracterizan a algunas empresas. Mediante este estudio se obtuvieron mejores prácticas relacionadas con el transporte y cargue de racimos, mantenimiento de herramienta y equipo, la poda y la división del trabajo de cosecha. Finalmente se realiza una estimación de la reducción en el costo del aceite de palma, resultante de aplicar estas mejores prácticas.

SUMMARY

The results presented here are part of a benchmarking study on FFB harvest, carried out in a representative sample of oil palm plantations of the Colombian Eastern Zone. This study complements a previous one, in which harvesting costs were compared among oil palm plantations. This study had as its main objective finding the best practices that explain the low production costs that characterize some enterprises. Through this study, best practices were obtained for carrying and loading bunches, equipment and tools maintenance, pruning of oil palm and division of the harvesting labour. Finally is carried out an estimation on palm oil costs reduction, resulting from applying these best practices.

INTRODUCCIÓN

La referenciación competitiva o *benchmarking* es un proceso estratégico de identificación y aprendizaje de las mejores prácticas para lograr un mejor desempeño organizacional a través de la adaptación de las mismas (Boxwell, 1995). No implica el desarrollo de conocimiento tecnológico nuevo, por el contrario busca incrementar la productividad y reducir los costos de producción, por medio de la transferencia de buenas prácticas que las mismas empresas del sector están utilizando. Este tipo de iniciativas se fundamentan en dos hechos:

- En Colombia, se pueden encontrar plantaciones que poseen costos de producción por tonelada de aceite, similares a los de los países líderes de la agroindustria mundial como lo muestra la Figura 1. Con este tipo de proyectos se facilita el proceso de compartir información entre palmicultores, mediante la aplicación de metodologías estructuradas para este fin.
- Los resultados del estudio de costos de Fedepalma permiten observar diferencias en el costo por tonelada de fruto en el ámbito regional (Tabla 1).

Uno de los organismos que ha estado a la vanguardia en cuanto al desarrollo de metodologías para llevar a cabo estudios de referenciación competitiva, es el American Productivity and Quality Center (APQC). Allí se aplicó una metodología para llevar a cabo estudios de *benchmarking* (Camp, 1994), que consta de las

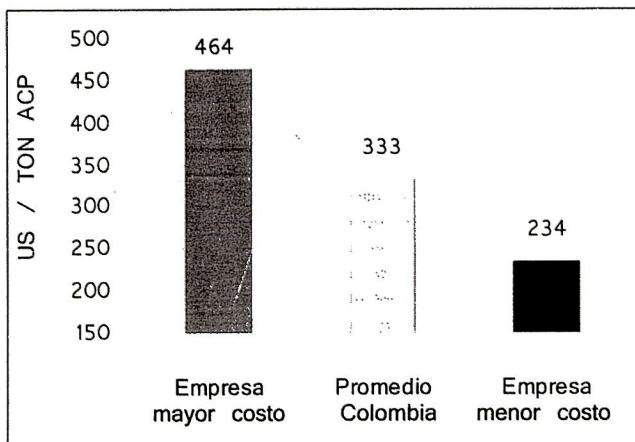


Figura 1. Comparativo costos producción de empresas.

Fuente: Fedepalma 2003. Cálculos PEB.

siguientes fases: 1) Identificación del problema, 2) Planeación del estudio, 3) Recolección de datos, 4) Análisis de datos y presentación de informe final y 5) Adaptación y adopción de mejores prácticas¹.

Con base en dicha metodología, Cenipalma adelantó un estudio para la labor de cosecha en la Zona Oriental, del cual se presentan las diferentes etapas y resultados en el presente artículo.

Primera fase: inicio

Proceso a referenciar. Según la muestra de países productores de palma estudiados por Lans and Mills Corporation (LMC) en 2004², los costos netos de producción de una tonelada de aceite de palma en Colombia (333 dólares), sólo son superados por los de Nigeria (426 dólares). De manera adicional, el costo de Colombia es bastante mayor al presentado por Indonesia (176 dólares), el país más competitivo.

Por otra parte, el estudio de LMC muestra que Colombia posee los costos laborales más altos de la Agroindustria de Palma de Aceite en el contexto mundial, con 93 dólares por tonelada. Dado que la labor de cosecha concentra la mayor cantidad de mano de obra de los procesos de la agroindustria, se le dio prioridad para la realización del trabajo dirigido a mejorar la eficiencia de la mano de obra en esta labor.

Cabe anotar que, aún cuando la fertilización es más costosa en términos de participación en el costo por tonelada de fruto (38%), sólo la décima parte de ésta, corresponde a mano de obra para la aplicación de insumos. Entre tanto, la cosecha ocupa el segundo lugar en participación sobre el costo por tonelada de fruto (22%), pero 85% del mismo corresponde a mano de obra.

Tabla 1. Costos variables de cultivo por región (Dólares/t RFF)

Nacional	42
Oriental	37
Central	43
Occidental	53
Norte	38

Fuente: Fedepalma, 2004.

1. Para mayor detalle de la metodología empleada véase Ceniavances No 119 y Boletín Técnico No. 17.
2. Los países incluidos en el estudio son: Tailandia, Malasia, Indonesia, Colombia, Nigeria, Papúa Nueva Guinea.

De acuerdo con estimaciones de Cenipalma, la cosecha participa con 12%, equivalente a 40 dólares, en el costo total de una tonelada de aceite³. Así mismo, el estudio de LMC hace mención al menor rendimiento de la labor de cosecha de los trabajadores colombianos, comparados con los de Indonesia y Malasia. De esta manera, se tiene una combinación de mano de obra costosa con rendimientos pobres.

Es importante destacar que, en el gremio se han venido generando iniciativas de comparación de costos de cosecha, prueba de ello es el trabajo del Comité Asesor Agronómico en Investigación Agronómica de la Zona Oriental de Cenipalma, lo que 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 muestran los componentes críticos de la labor de cosecha y se hace un análisis comparativo de costos entre las plantaciones participantes.

Segunda fase: planeación

Con el fin de profundizar en el trabajo realizado por el Comité Asesor en Investigación Agronómica de la Zona Oriental, desde el proyecto de *benchmarking* de Cenipalma, se pensó en llevar a cabo un estudio de referenciación competitiva, que permitiera complementar el esfuerzo de los técnicos de la zona en mención. El objetivo era 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 poseer los menores costos de cosecha. Por ello, los datos suministrados por cada una de las plantaciones fueron la fuente de información sobre la que se realizaron análisis y comparaciones.

Las plantaciones que participaron en el estudio de *benchmarking*, corresponden al 22% del total del área en producción de la Zona Oriental y se constituyen en una muestra representativa de las subregiones de la misma, ya que están ubicadas en los municipios de Barranca de Upía, Paratebueno, Cumaral, San Carlos de Guaroa, San Martín, Cabuyaro y Acacías.

Tercera fase: recolección de información

El estudio delimita el proceso de cosecha desde el momento en que el trabajador recibe el semoviente sin aperos, hasta el momento en que el trabajador entrega el fruto cosechado en el punto de acopio. Los datos suministrados por las empresas corresponden al año 2004 y dan cuenta de los siguientes aspectos, relacionados con la labor de cosecha:

Herramientas que pertenecen al trabajador. Cuyo mantenimiento es de su responsabilidad y no de la plantación. Como este costo no es asumido por la plantación, no se tuvo en cuenta para el análisis.

Herramientas a cargo de la plantación. Aquellas cuyo costo de mantenimiento y dotación, están a cargo de la plantación. A este ítem corresponden el semoviente, el carromato y las mallas de cosecha.

Personal de la plantación. Los trabajadores no cosecheros que, de alguna manera, ocupan parte de su tiempo en labores relacionadas con la cosecha. El costo de su trabajo corresponde a su ingreso mensual, multiplicado por el porcentaje de dedicación de tiempo mensual a las labores de cosecha.

La alimentación, el alojamiento y las prestaciones sociales extralegales. Estos costos difieren entre las plantaciones y no se relacionan directamente con la eficiencia de la labor, razón por la que no se consideraron para el análisis.

De manera adicional, 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 personas en cosecha diaria, número de integrantes de la cuadrilla de cosecha, promedio toneladas cosechadas por trabajador, promedio toneladas por trabajador día y valor pagado por tonelada cosechada.

DEFINICIÓN DE INDICADORES

Los indicadores resultan de establecer relaciones numéricas entre dos cantidades y se constituyen en la forma más común de análisis (Ortiz, 2002). Facilitan el análisis de información porque permiten comparar

3. Incluye costo variable de cultivo, costo variable de extracción, costos fijos de cultivo y de planta de beneficio.

a las plantaciones en unidades estándar. 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. Los indicadores seleccionados y sus correspondientes unidades, se presentan en la Tabla 2.

RESULTADOS

La Tabla 3 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.

Las figuras 2 a 7, muestran de forma gráfica la información de costos expuesta en la Tabla 3.

Es importante aclarar que la plantación F muestra unos costos de mantenimiento de semovientes iguales a cero, por el uso de un tractor para halar las carretas transportadoras de fruto; esto también explica los altos costos de mantenimiento de las herramientas. Las otras plantaciones usan búfalos o bueyes como lo indica la Tabla 4.

Las plantaciones ubicadas cerca de un centro poblado logran negociar con los trabajadores un precio por kilogramo cosechado más favorable, debido a la mayor disponibilidad de mano de obra (Figura 6).

Tabla 2. Indicadores 2004

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

Tabla 3. Resultados de los indicadores por plantación

Indicador	Plantación								
	A	B	C	D	E	F	G	H	Pr
Costo herramienta/tonelada cosechada	1.554	1.548	1.509	936	2.259	509	720	754	1.224
Costo mantenimiento herramienta/ tonelada cosechada año	1.025	1.271	545	989	907	2.154	329	325	943
Costo mantenimiento semovientes/ tonelada cosechada año	424	234	616	73	86	-	430	108	246
Costo personal plantación/tonelada cosechada	1.174	1.762	2.303	2.603	2.239	1.355	2.849	1.135	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	16.823	22.350
Toneladas cosechadas/trabajador/año	629	649	458	512	506	541	703	693	587
Toneladas cosechadas/trabajador/día	2.070	2.122	1.530	2.300	1.820	2.400	2.409	2.407	2.132
Días de cosecha/año	304	306	300	223	278	226	292	288	277
Hectáreas cosechadas/trabajador/año	26	38	21	25	26	31	31	35	29
Toneladas RFF/hectárea	24,5	16,9	21,5	20,5	19,5	17,5	22,8	20,0	20

Fuente: Plantaciones Zona Oriental. PR: Promedio.

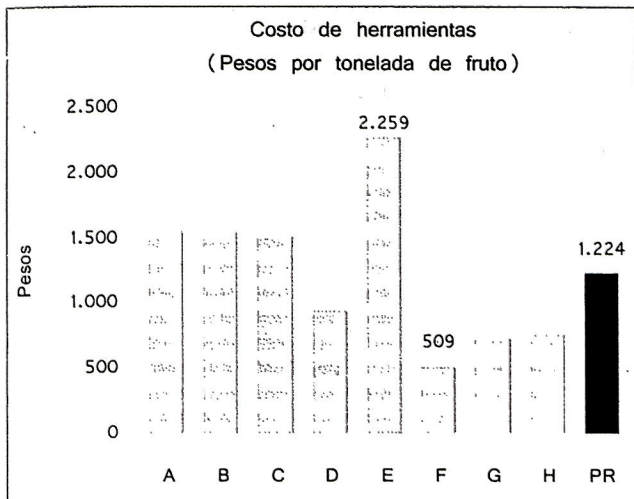


Figura 2. Comparativo costo de herramientas.

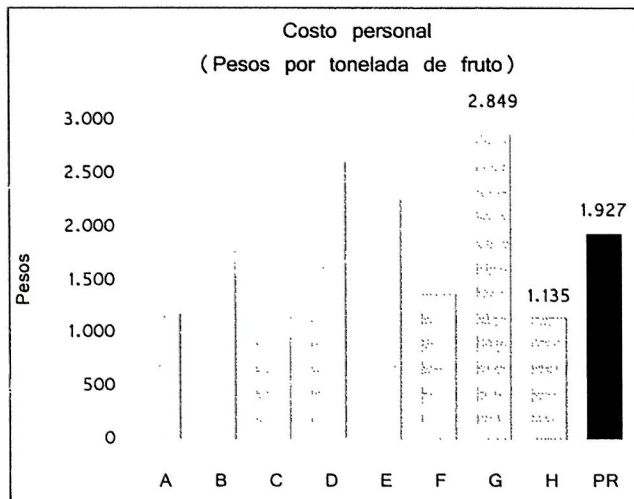


Figura 5. Comparativo costo de personal de plantación.

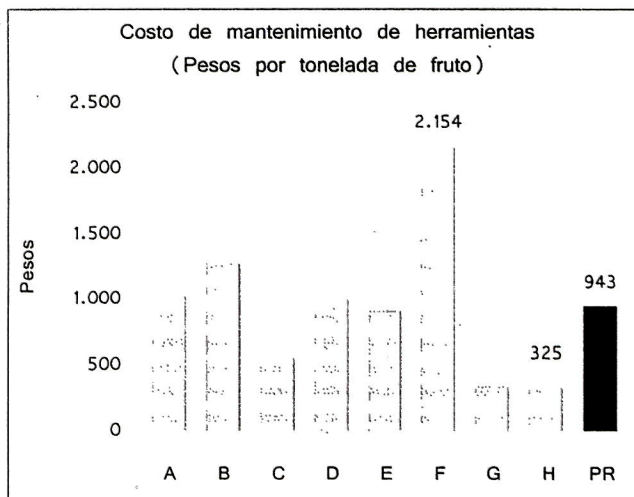


Figura 3. Comparativo costo de mantenimiento de herramientas.

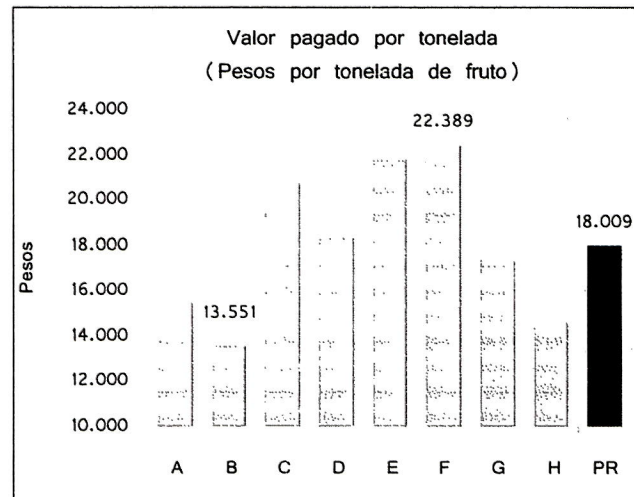


Figura 6. Comparativo valor pagado por tonelada cosechada.

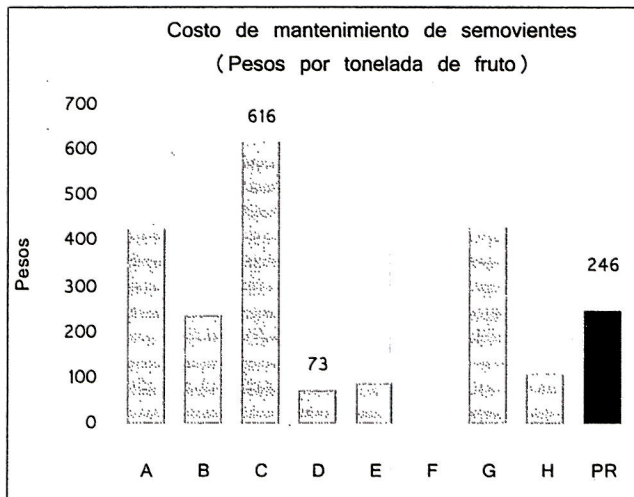


Figura 4. Comparativo costo de mantenimiento de semovientes.

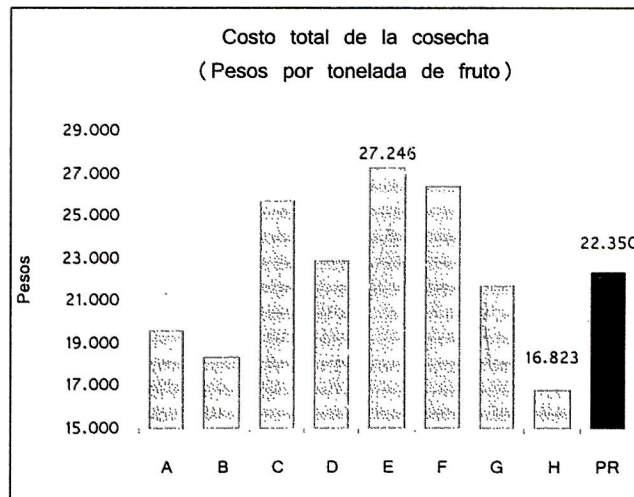


Figura 7. Costo total de cosecha por tonelada.

La Figura 7 muestra una comparación del costo de la cosecha por tonelada de fruto. Aquí se evidencian las diferencias existentes en la zona. Las plantaciones se mueven en un rango de costos de \$11.000 (entre 16.823 y 27.246).

Tabla 4. Semovientes utilizados por las plantaciones

Plantación	Semoviente
A	Búfalo
B	Búfalo
C	Búfalo
D	Buey
E	Búfalo
F	Tractor
G	Buey
H	Buey

Distancia recorrida por la cuadrilla de cosecha

Los resultados del indicador hectáreas cosechadas por trabajador al año, fueron muy variables entre las plantaciones participantes. Una de las razones que explica las distancias que recorren los cosecheros durante su trabajo, es la disponibilidad de fruto en el campo. Es decir, la distancia recorrida no puede tomarse como una medida sobre la eficiencia de la labor sino como función de la cantidad de fruto disponible para cosechar. La Figura 8 presenta un análisis realizado en ese sentido.

La Figura 8 muestra la relación entre la distancia que debe recorrer un cosechero para recoger una tonelada y el rendimiento (RFF/ha) de la plantación. Se logra determinar que la primera es explicada en 67% por la cantidad de fruto en los lotes y en la medida en que

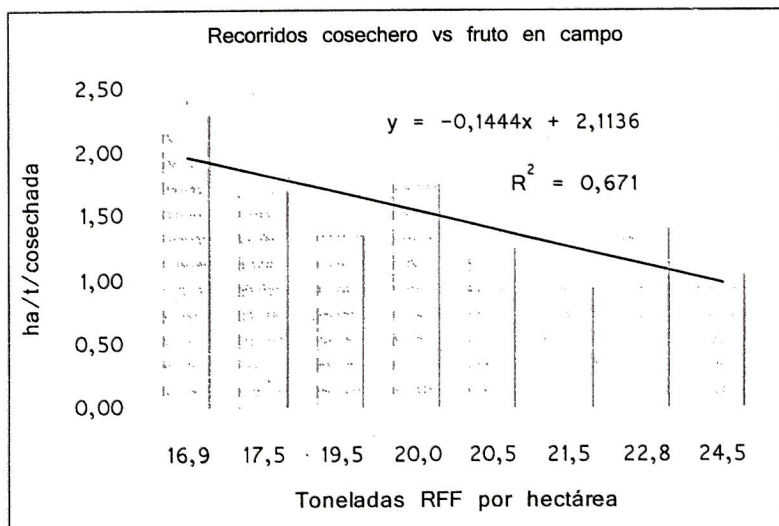


Figura 8. Relación cantidad de fruto y hectáreas recorridas por trabajador.

aumenta en una tonelada la cantidad de fruto disponible en los lotes, la distancia recorrida por la cuadrilla de cosecha disminuye en 0.14 hectáreas ($p = 0,015$).

SELECCIÓN DE EMPRESAS A VISITAR

Con el fin de vislumbrar cuáles son las empresas que hacen una mejor labor de cosecha, el Proyecto de Referenciación Competitiva de Cenipalma, produjo una herramienta metodológica consistente en una matriz que sintetiza la posición ocupada por cada plantación dentro del grupo estudiado, con respecto a cada uno de los indicadores. Con las posiciones ocupadas se calcula el promedio para cada empresa. Es importante destacar que a menor promedio, la empresa posee mejores prácticas en conjunto. La Tabla 5 muestra las posiciones ocupadas por las plantaciones para cada uno de los indicadores y las tres plantaciones con el mejor promedio (Ceniavances 119, 2004).

En este análisis, las plantaciones H, G y D ocupan el primero, segundo y tercer lugar, respectivamente, obteniendo promedios de 2,56, 3,44 y 4,11. Por ello fueron seleccionadas para ser visitadas, para así identificar las mejores prácticas que convierten a sus procesos de cosecha en los más eficientes.

VISITAS

Cuestionario detallado

Una vez identificados los subprocesos en los que es fuerte cada plantación, se diseñó un cuestionario específico para aplicar en cada una de ellas, con el fin de indagar sobre las fortalezas de cada empresa e identificar cuáles son sus mejores prácticas. La Tabla 6 muestra algunas de las preguntas consignadas en el cuestionario detallado.

MEJORES PRÁCTICAS

En el estudio de cosecha para la Zona Oriental, se detectaron seis mejores prácticas. Entre ellas, se encontraron prácticas relacionadas con herramientas de trabajo, uso más eficiente de la mano de obra,

Tabla 5. Tabla de posiciones y promedio.

Indicador	Plantación							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Costo herramienta/tonelada cosechada	7	6	5	4	8	1	2	3
Costo mantenimiento herramienta/tonelada cosechada año	6	7	3	5	4	8	2	1
Costo mantenimiento semovientes/tonelada cosechada año	5	4	7	1	2		6	3
Costo personal plantación/tonelada cosechada	2	4	6	7	5	3	8	1
Valor pagado por tonelada cosechada	3	1	6	5	7	8	4	2
Toneladas cosechadas/trabajador / año	4	3	8	6	7	5	1	2
Toneladas cosechadas/trabajador / día	6	5	8	4	7	3	1	2
Días de cosecha/año	7	8	6	1	3	2	5	4
Toneladas cosechadas por hectárea año	1	8	3	4	6	7	2	5
"Promedio"	4,56	5,11	5,78	4,11	5,44	4,63	3,44	2,56
Plantaciones a visitar								

Tabla 6. Cuestionario detallado proceso de cosecha.

1. ¿Cuál es la capacidad de los zorrillos de cosecha?
2. ¿Cómo manejan el mantenimiento de las zorras?
3. ¿Qué sistema manejan para el depósito de fruto en los vaciaderos?
4. ¿A qué atribuyen el buen rendimiento del trabajador? Describa específicamente la(s) razón(es).
5. ¿En su empresa existe un proceso estructurado de selección de personal de corte?
6. ¿Quién selecciona este personal?
7. ¿Se realiza una evaluación periódica al personal?
8. ¿Qué criterios tiene para evaluar el personal?
9. ¿Qué tipo de contratación tienen con los trabajadores?

contratación de servicios de reparación y visibilidad de fruto a cosechar. A continuación se documenta cada una de esas prácticas y se hace alusión a la empresa que la posee. Con el fin de facilitar el proceso de intercambio de información entre las plantaciones.

De manera adicional, se realiza un ejercicio con la información disponible, para estimar el ahorro en los costos de producción. Para el mismo se comparan los costos que presentan las empresas que no poseen 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.

Zorras de gran capacidad

Palmasol y Palmeras San Antonio

Se identificó que el uso de zorras de gran capacidad (aproximadamente 3.5 toneladas), permite ahorrar

tiempo al recolector de fruto, ya que debe salir a los vaciaderos una menor cantidad de veces para descargar la zorra.

Así mismo, 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, de inmediato se fija al tractor que la transportará hacia el lugar de acopio del fruto. Para evitar que el trabajador se quede



Palmeras San Antonio. Zorras de gran capacidad y adaptable al tractor.



Palmasol. Zorra de 3,5 toneladas empleada para cosecha.

sin zorra, existen unas adicionales que el recolector usa cuando la suya está llena.

Es importante destacar que el peso de las zorras puede generar compactación de las calles de cosecha, por lo cual, si la decisión es la de implementar las zorras de gran tamaño para la cosecha, deberán considerarse factores como el llenado de aire de las llantas y las posibilidades de éxito de este sistema en el terreno de la plantación.

Esta práctica permite un ahorro del 0,6% en los costos por tonelada de aceite, lo que equivale a 1,78 dólares por tonelada de aceite.

Compra y contratación del mantenimiento de la herramienta

Palmasol

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, sin dejar de lado el criterio de comprar herramienta de buena calidad. En algunos casos, contactan directamente proveedores en Bogotá. Se estima que esta práctica permite a la plantación un ahorro del 0,22%, es decir 0,69 dólares por tonelada de aceite.

El menor costo en el mantenimiento de la herramienta se explica por la no existencia de 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 entor-

pecer el trabajo, conservan un *stock* de herramientas (llantas, rodamientos, neumáticos, etc.) para reemplazar las averiadas mientras éstas son llevadas al municipio para su reparación.

Palmeras de San Antonio

La cercanía de la plantación al municipio de Fuentedeoro, Meta (ubicado a 15 minutos de la plantación), explica el bajo costo del mantenimiento de las herramientas de cosecha. En la plantación tampoco existe departamento de mantenimiento de maquinaria, las herramientas averiadas son enviadas a un taller del municipio. La proximidad al municipio permite un ahorro en el gasto de mantenimiento.

La subcontratación del servicio de mantenimiento de la herramienta, constituye un ahorro de 0,4% en los costos por tonelada de aceite, es decir, 1,21 dólares.

Especialización de la mano de obra

Palmeras San Antonio

La división del trabajo le permite a cada trabajador especializarse en lo que mejor sabe hacer. En esta plantación, las cuadrillas de cosecha están compuestas por tres operarios: 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

En esta plantación buscan especializar al cortador en su trabajo. Ellos consideran que el corte de fruto es la labor que requiere de más destreza, por tanto,



Palmeras San Antonio. Cuadrilla de cosecha (cortador, cosechero y pepero).

buscan entre los trabajadores a aquellos con más habilidad para el corte y lo especializan en esa labor, mientras el segundo integrante de la cuadrilla de cosecha se dedica a la recolección del fruto. De igual modo, esta 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, podría representar un ahorro del 2,6% en los costos por tonelada de aceite, es decir, de 8,33 dólares.

Zorrillo tipo balanza

Palmar El Borrego

En Palmar El Borrego han adaptado los zorrillos para facilitar el trabajo con mallas. El zorrillo presenta una estructura en forma de triángulo donde se suspenden las mallas, mientras que el piso del zorrillo, se ha removido para permitir la caída de ésta. Una vez las mallas estén llenas, el trabajador las amarra y jala una palanca que las suelta al piso. Este método, desarrollado por la plantación Aceites Manuelita S.A., permite ahorrar tiempo, 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 0,61 dólares.

Cosecha - poda

Palmar El Borrego

El sistema de cosecha-poda ha redundado en beneficio para los trabajadores, al recibir un pago adicional



Aceites Manuelita. Zorrillos tipo balanza.

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 pesos y 260.000 pesos, respectivamente, tres veces al año. Sin embargo, este beneficio es para el trabajador.

La ventaja que trae para la plantación es la de la reducción del indicador *fruto quedado en campo*, debido a la mayor visibilidad que tiene el cortador y a la facilidad de llegar a todos los racimos maduros. Esta práctica representa un ahorro del 0,5%, es decir, 1,5 dólares por tonelada de aceite.

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

Optaron por un cambio en las extensiones utilizadas para los cuchillos malayos. Cambiaron a unas extensiones de mayor duración, mayor altura y más livianas, lo que permite mayor maniobrabilidad para el trabajador ya que se pasó de extensiones con un peso de 12 kilogramos a extensiones de 8 kilogramos. De acuerdo con los datos suministrados, las antiguas extensiones de la plantación constaban de dos tubos en aluminio de 6 metros cada uno, con un valor de 160.000 pesos el par y por lo general se reportaban en promedio tres tubos averiados al año por cortador (plantación de 750 hectáreas). Las nuevas extensiones son de fabricación malasia, importadas por C.I. Acepalma, fabricadas en aluminio negro, consta de dos tubos de 6 metros y uno de 3 metros por un valor de 400.000 pesos. La plantación afirma que el número de extensiones dañadas al año disminuyó en promedio a menos de 1 tubo por trabajador.

La Tabla 7 resume la estimación del ahorro que presentaría una plantación, en caso de que introdujera en su plantación cada una de las prácticas encontradas.

AGRADECIMIENTOS

El equipo del proyecto agradece a los miembros del Comité Asesor en Investigación Agronómico de la Zona Oriental por su tiempo y dedicación, en la fase de recolección de información y en la de visitas de campo. Este estudio fue posible gracias a la cofinanciación de Colciencias y del Fondo de Fomento Palmero.

Práctica	Disminución del costo por tonelada de aceite	
	%	US
Compra y contratación del mantenimiento de la herramienta	0,6	1,90
Zorras de gran capacidad	0,6	1,78
Especialización del trabajo	2,6	8,33
Cosecha poda (efecto sobre fruto en campo) y calidad	0,5	1,50
Zorritos tipo balanza	0,2	0,61

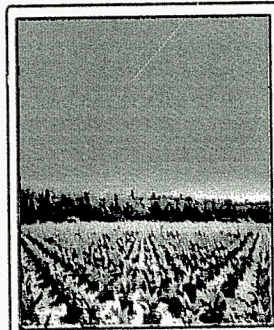
Fuente: Cálculos PEB. Cenipalma.

BIBLIOGRAFÍA

- Boxwell, R. 1994. Benchmarking for competitive advantage. McGraw-Hill. New York. USA
- Camp, R. 1994. Business process benchmarking. APQC Quality Press. Milwaukee. USA.
- Cenipalma. 2004. *Benchmarking*: metodología aplicada al sector palmicultor colombiano. *Cenivances* 119.
- Cenipalma. 2005. Referenciación competitiva para la Agroindustria de Palma de Aceite en Colombia. *Boletín Técnico* No. 17.
- Fedepalma, 2004. Estudio de costos.
- LMC International Corporation. 2004. Estudio mundial de los costos de producción de las semillas oleaginosas y los aceites.
- Ortiz Anaya, Héctor. 2000. Análisis financiero aplicado. Universidad Externado de Colombia. 11 Edición.

Banco Agrario de Colombia
El Banco que hace crecer el campo

Financiamos al sector palmicultor



a través de proyectos productivos, rentables y sostenibles para:

- ✓ Crédito agrícola individual o asociativo.
 - ✓ Respaldo del Fondo Agropecuario de Garantías (FAG).
 - ✓ * Acceso al Incentivo a la Capitalización Rural (ICR).
 - ✓ Bonos de prenda.
 - ✓ Tarjeta de Crédito Agraria.
 - ✓ Crédito Bancoldex para industria, comercio y vehículos de transporte de carga y pasajeros.
 - ✓ Crédito para micro, pequeña y mediana empresa rural o urbana.
- * Las actividades objeto de este beneficio, están sujetas a la disponibilidad de recursos y aprobación de Finagro.

Adicionalmente ofrecemos:

- ✓ Líneas de Crédito Personal y de Libranza.
- ✓ Tarjeta de crédito, Clásica, Oro y Empresarial.
- ✓ Cuenta corriente y de ahorro.

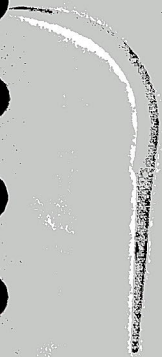
Versatilidad en productos y servicios

Línea gratuita nacional Contacto Banagrario 018000 915000

Línea de herramientas para el cultivo y cosecha de la palma africana.

herragro[®]

LA HERRAMIENTA DE SIEMPRE

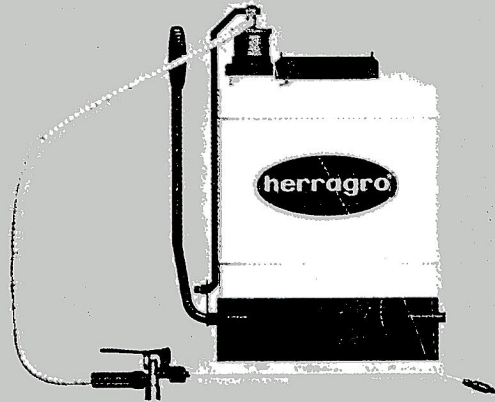


Chillo Malayo

GAE M222A



Palín Recortado Tipo Malayo



Fumigadora Manual 20 Litros

Ref. 3120-20



**Cuchilla Guadañadora de
45 centímetros por 1 pulgada**

Ref. 3902-45



Palín Cosechador

Ref. 5405



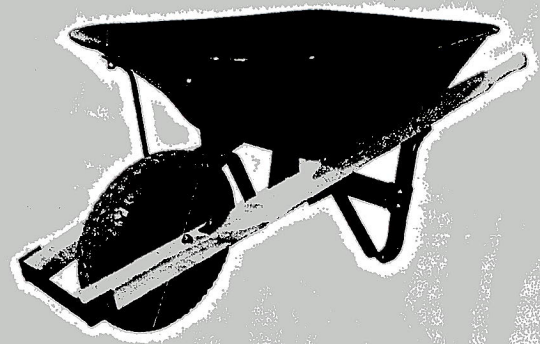
Barretón

Ref. 3167-4



Rula Cacha Roja

Ref. 1401



Carreta Super Buggy

Ref. 3000

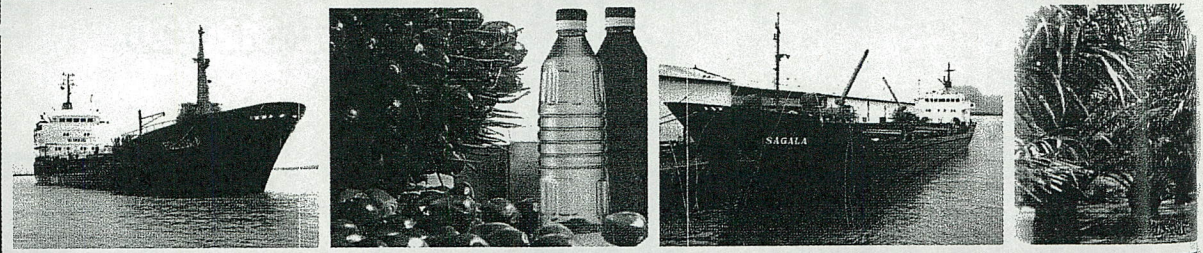
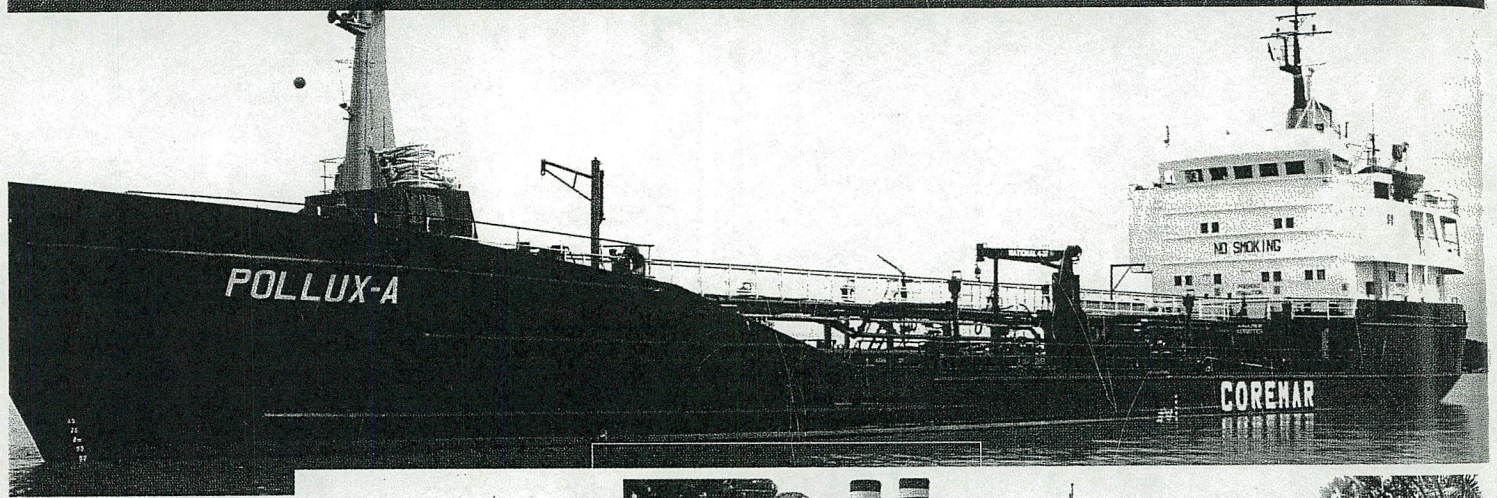
www.herragro.com

Fábrica - Colombia
Herramientas Agrícolas S.A
Parque Industrial David Uribe R.
Km. 9 vía al Magdalena.
Tel. (57) 6 8745417 - (57) 6 8745418
Fax Ventas. (57) 6 8740900
Manizales, Colombia.
ventas@herragro.com

Oficina - México.
Buildmex S.A de C.V.
Boulevard Toluca # 555
Colonia El Conde
Naucalpán, Estado de México.
Código Postal 53500
Tel. (52) 55 53587882 - (52) 55 53588583
Cel. (044) 55 27553033 Fax. (52) 55 53589251
mexico@herragro.com

Oficina - Venezuela.
Herramientas Herragro C.A.
Avenida Sucre de los dos Caminos.
Ed. Centro Parque Boyacá piso 15
Of. 154 Distrito Sucre, Estado Miranda.
Tel. (58) 212 2853105 - (58) 212 2855547
Fax. (58) 2858728
Caracas, Venezuela.
venezuela@herragro.com

GRUPO
COREMAR
 SINCE 1958



EXPERTOS EN EL TRANSPORTE DE PALMA Y SUS DERIVADOS

Grupo Coremar
 Johnny Minervini Borresen
 jmb@coremar.com

Transporte Marítimo
Transporte Líquidos
 Benjamín González
 bgonzalez@coremar.com

Transporte Carga General
 Orlando Martínez
 omartinez@coremar.com

Comercializadora de Combustibles
 Jorge Chaves Domínguez
 jchaves@coremar.com

Calle 100 No. 8a-55 Of. 1001
 Edificio World Trade Center
 PBX: (57) (1) 623 6011
 FAX: (57) (1) 634 6440
Bogotá Colombia

Bosque Diagonal 23 No. 56-152
 PBX: (57) (5) 672 3600
 FAX: (57) (5) 662 7592
Cartagena Colombia



SISTEMAS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS

en plantaciones colombianas de palma de aceite

SYSTEMS OF APPLYING SOLID CHEMICAL FERTILIZERS

in Colombian Oil Palm Plantations

**Mauricio Mosquera
Montoya**

M. Sc. Economía agrícola.
Investigador asociado Cenipalma.
mauricio.mosquera@cenipalma.org

**Andrés Camilo Sánchez
Puentes**

Estudiante.
Ingeniería de producción
agroindustrial.
Universidad de La Sabana

Sistemas de aplicación de
fertilizantes químicos sólidos,
sistemas manual, semimecánico
y mecanizado, análisis de
sensibilidad

Systems of applying solid
chemical fertilizers, systems
manual, semi mechanical y
mechanized, sensitivity analysis

Recibido: 30 enero 2006
Aprobado: 17 octubre 2006

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio de cuatro sistemas de aplicación de fertilizantes químicos sólidos, en cuatro plantaciones ubicadas en la Zona Oriental de Colombia, donde tradicionalmente cada plantación usa más de un método de aplicación de fertilizantes químicos sólidos. Se evaluaron cuatro sistemas de aplicación: uno completamente manual, dos semimecánicos y uno completamente mecanizado. El costo por hectárea fue estimado y se realizó un análisis de sensibilidad con respecto al costo promedio de la mano de obra nacional. Los resultados indican que la alternativa mecanizada de aplicación de fertilizantes químicos sólidos es la más conveniente para enfrentar incrementos potenciales sobre el valor de la mano de obra. Además existen alternativas intermedias para disminuir el costo de aplicación que permite reducirlo, mientras que la mano de obra se encarece, tal y como ha ocurrido en otros lugares.

SUMMARY

The results of a study carried out including four systems of applying solid chemical fertilizers in four representative oil palm plantations located in the eastern zone of Colombia, where traditionally each plantation uses more than one method for applying solid chemical fertilizers, are discussed. Four application systems were evaluated: One fully manual, two semi mechanical and one fully mechanized. The cost of applying fertilizer per hectare was estimated and a sensitivity analysis was carried out with respect to the national average labor cost. The results indicated that the fully mechanized alternative for applying solid chemical fertilizers is the most convenient in order to face potential increases of the labor cost. Besides, there are intermediate systems of application that allow a cost reduction, while the labor cost gets more expensive than actual levels, as has happened elsewhere.

INTRODUCCIÓN

La palma de aceite es uno de los cultivos que extrae mayor cantidad de nutrientes en el producto cosechado. En efecto, se cataloga como uno de los cultivos con mayor requerimiento de nutrientes en el mundo, superado sólo por unos pocos cultivos, entre los cuales se encuentra el banano (Goh y Härdter, 2003).

Este cultivo remueve gran cantidad de nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), Magnesio (Mg) y Calcio (Ca), los cuales son reciclados por medio de hojas podadas, inflorescencias masculinas y efluentes (Weng, Tarmizi y Omar, 2001). Sin embargo, este reciclaje alcanza valores de 41% (N), 42% (P), 41% (K), 46% (Mg) y 67% (Ca), con respecto al 100% extraído del suelo. Lo anterior, implica que para asegurar niveles productivos rentables, deben devolverse nutrientes al suelo por medio de fertilizantes.

Por otra parte, los suelos colombianos presentan limitaciones de tipo físico y químico. Entre las limitaciones químicas se encuentran los bajos niveles de disponibilidad de nutrientes, principalmente N, K, Mg, B y P (Munévar, 1998).

Las características de infertilidad de los suelos y los requerimientos del cultivo, imponen la necesidad de aplicar altas dosis de fertilizantes. Lo anterior, sumado al alto costo de los mismos, hace que la nutrición represente 21% del costo total por tonelada de aceite y 38% de los costos variables del cultivo, lo que equivale a 70 dólares (Encuestas de costos, Fedepalma, 2004).

Con base en la producción de aceite de palma en Colombia y las áreas en desarrollo, se estima que los palmicultores del país gastaron cerca de 39.3 millones de dólares en fertilizantes durante el año 2005.

Por estas razones se llevó a cabo este estudio, cuyo objetivo fue el de documentar y describir cuatro diferentes tecnologías de aplicación de fertilizantes químicos utilizadas en las plantaciones de la Zona Oriental, como complemento a los trabajos que están siendo adelantados por el proyecto de Manejo Integrado de Suelos. De manera adicional, se realizó un estudio de costos, en el cual se determinó el costo en que incurren las plantaciones al utilizar las diferentes tecnologías de aplicación de fertilizantes.

SELECCIÓN DE LAS PLANTACIONES Y TECNOLOGÍAS ESTUDIADAS EN LA ZONA ORIENTAL

La selección de plantaciones y tecnologías estudiadas se realizó bajo el criterio de producción de toneladas de fruto fresco por hectárea, como indicativo de buenas prácticas de nutrición¹. La información de producción de fruto de palma por hectárea para el período 1997-2003, se tomó de encuestas realizadas por el programa de transferencia de tecnología de Cenipalma, durante 2003 y 2005.

Las plantaciones seleccionadas para el estudio fueron: Guaicaramo SA, Palmas del Casanare, Palmar El Borrego y Aceites Manuelita SA. Con respecto a las tecnologías por estudiar, se definió que se documentaría y estudiaría la aplicación que se estuviera realizando durante la campaña de fertilización vigente en el momento del estudio.

Cada una de las plantaciones posee más de una tecnología de aplicación de fertilizante y la decisión de utilizar una en particular depende, entre otros, de factores como el fertilizante aplicado, la dosis (que puede oscilar desde los 60g/palma hasta los 2.500 g/palma) y la época del año. Un ejemplo de lo anterior lo presenta Aceites Manuelita SA, que durante una visita introductoria a la labor, realizaba la aplicación de un fertilizante compuesto en dosis de 2.500 g/palma con un sistema de aplicación mecánico (voleadora) y durante la semana de estudios realizó la aplicación de KCL (cloruro de potasio) en dosis de 1.000 g/palma con un sistema de aplicación manual. Esto llevó a la necesidad de limitar el estudio a la tecnología que estaba siendo utilizada en el momento de realizar las visitas.

DOCUMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN

Para documentar y establecer los procesos de las tecnologías utilizadas en la aplicación de fertilizante en las plantaciones seleccionadas, se realizó una visita de seis días. Durante la misma, se llevó a cabo una

¹ Los resultados de ejercicios preliminares del Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos (LAFS) de Cenipalma, permiten hacer referencias en este sentido.

observación en campo para establecer las actividades desarrolladas por parte de los encargados de la labor y se complementó con un estudio de tiempos. A continuación, se describe la aplicación de fertilizante para cada una de las tecnologías estudiadas.

Fertilización manual

La plantación tiene a disposición un tractor de 80 caballos de fuerza y dos zorras con una capacidad de 85 bultos de fertilizante.

El personal empleado en esta labor es de siete fertilizadores, un supervisor, un tractorista y un operario encargado de abastecer fertilizante a quienes lo aplican. Es importante anotar que los operarios que fertilizan, cuentan con recipientes con capacidad aproximada de 23 kg. de fertilizante y cocos aforados que se elaboran de acuerdo con la dosis. Esta labor se divide en cuatro procesos: acondicionamiento de la maquinaria, abastecimiento de fertilizante, llenado de recipientes y aplicación de fertilizante.

Acondicionamiento de la maquinaria. Esta operación consiste en revisar los rodamientos, tornillos y aceite de la maquinaria. La operabilidad del tractor es determinada por el tractorista y la de los vehículos transportadores por el supervisor.

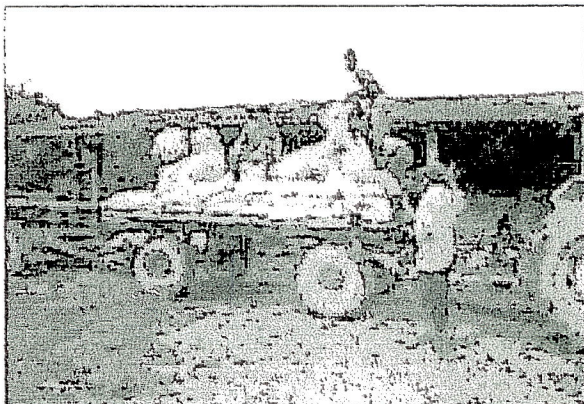


Figura 1. Aceites Manuelita S.A. Operarios recibiendo instrucciones de fertilización.

Abastecimiento de fertilizante a los lotes. Esta operación se ejecuta en el inicio de la jornada y cada vez que se acaban los insumos en la zorra que está abasteciendo a los fertilizadores en los lotes. El sistema tractor-vehículo transportador se desplaza de manera perpendicular a las líneas de palmas a

fertilizar. El objetivo de este desplazamiento es el de agilizar el proceso de llenado de los recipientes. Para esta labor se emplean dos zorras con una capacidad de 50-80 bultos y un tractor Ford.

Llenado de los recipientes. Esta actividad es desarrollada por un operario, quien para los bultos y los abre. Una vez abiertos, deposita la cantidad necesaria de fertilizante en los recipientes de los operarios fertilizadores.

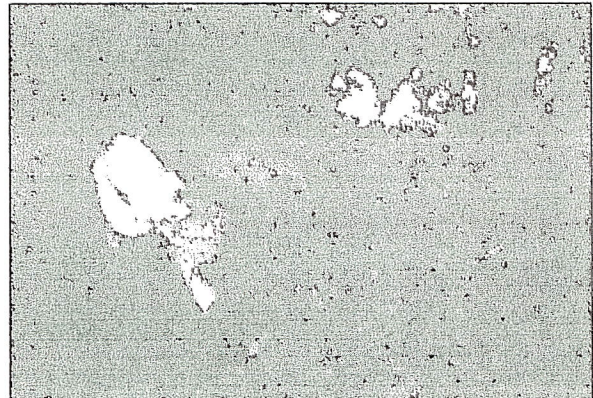


Figura 2. Aceites Manuelita S.A. Operario aplicando fertilizante.

Aplicación de fertilizante. Cuando el recipiente contiene la cantidad de fertilizante indicada por el supervisor, el operario fertilizador se desplaza a la línea de palmas indicada y con un coco aforado de acuerdo con la dosis que será utilizada, aplica el fertilizante en la calle de palera. El supervisor se asegura de que los operarios estén aplicando la cantidad indicada, de manera uniforme y sin omitir ninguna palma.



Figura 3. Palmas de Casanare. Operarios iniciando labores.

Fertilización semimecánica 1

La plantación cuenta con cinco búfalos y cinco zorrillos con capacidad de carga de 10 bultos. En esta labor intervienen cinco fertilizadores, un supervisor de calidad y uno de la labor. Para el abastecimiento de insumos a los lotes, la plantación contrata un camión con capacidad de 220 bultos.

La labor se divide en cuatro procesos: alistamiento del sistema animal-zorrillo, abastecimiento y distribución de fertilizante, llenado de zorrillos con fertilizante y aplicación de fertilizante en los lotes.

Acondicionamiento de animales y zorrillos. Esta operación es realizada por tres operarios y consiste en poner a disposición los animales y la postura del zorrillo a los mismos. Una vez armado el sistema animal-zorrillo, se desplazan a los lotes para el encuentro con los demás fertilizadores.



Figura 4. Palmas de Casanare. Sistema animal-zorrillo.

Abastecimiento y distribución de fertilizantes.

Una vez recibida la orden de los lotes para fertilizar, se procede a llenar el vehículo transportador con la cantidad de fertilizante indicada por el supervisor de la labor. Cuando se ha cargado el vehículo transportador, los bultos son distribuidos en los lotes, depositándolos en lugares donde los fertilizadores puedan cargarlos con facilidad y se cubren con plásticos. Los sacos de fertilizante se dejan parados para facilitar la apertura y el cargue del fertilizante en el sistema animal-zorrillo.

Llenado del zorrillo. Esta actividad es desarrollada por dos operarios quienes vacían el contenido de los bultos dentro del zorrillo.



Figura 5. Palmas de Casanare. Operario aplicando fertilizante.

Aplicación de fertilizantes en los lotes. Una vez el sistema animal-zorrillo se encuentra cargado, el operario sube al zorrillo y se desplaza a través del lote. Con un recipiente previamente aforado va aplicando el fertilizante. La aplicación se realiza desde la mitad del plato hacia afuera. Ejemplo: dosis 1.000 g/palma. La aplicación se realiza con recipiente de 500 gramos y se aplican 500 gramos a cada lado de la palma.

Fertilización semimecánica 2

La plantación tiene a disposición cinco bueyes y cinco zorrillos con capacidad de carga de 10 bultos, un tractor de 80 caballos de fuerza y dos zorras con capacidad de 50 y 80 bultos de fertilizante, respectivamente.

En esta labor intervienen cinco fertilizadores, un supervisor de calidad, uno de la labor, un tractorista y un operario encargado de abastecer con fertilizante a los operarios.

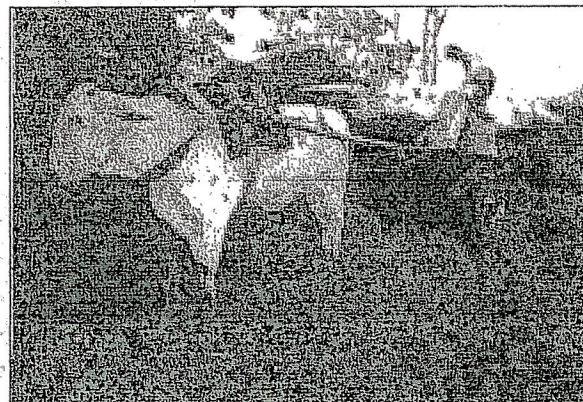


Figura 6. Palmar el Borrego. Abastecimiento de insumos a los operarios fertilizadores.

La labor está dividida en cinco procesos: acondicionamiento de animales y zorrillos, acondicionamiento de maquinaria, abastecimiento de fertilizante, llenado de zorrillos y aplicación de fertilizante.

Acondicionamiento de animales y zorrillos. Esta operación es realizada por cada operario fertilizador, quien debe encargarse de poner el zorrillo a su buey.

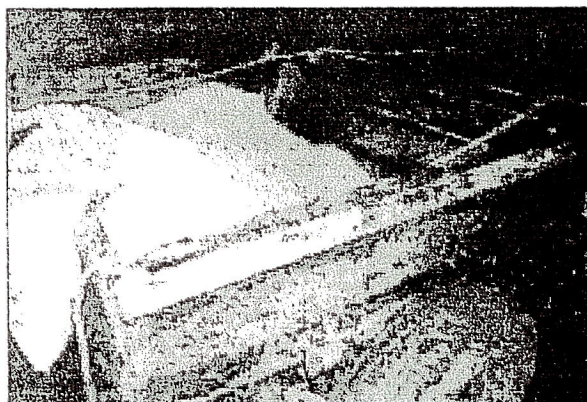


Figura 7. Palmar el Borrego. Llenado de zorrillo.

Acondicionamiento de maquinaria. Se lleva a cabo la revisión de la maquinaria que será utilizada en la labor, especialmente sobre el estado de los rodamientos, el correcto ajuste de los tornillos, y de los niveles de agua y aceite. Una vez se ha comprobado el buen estado de ésta, se procede a tanquear y acoplar la zorra con el fertilizante.

Posteriormente, se desplaza al lote donde se llevará a cabo la labor para proveer el fertilizante. Al finalizar la jornada, el tractor vuelve a la bodega, donde desengancha la zorra para volver a los talleres. La carga de la zorra se realiza el día anterior, ya que ésta debe estar cargada y lista cuando se acopla al tractor.

Abastecimiento de fertilizante. Es una operación que se ejecuta en el inicio de la jornada y cada vez que los insumos disponibles en la zorra se agotan. El abastecimiento a los zorrillos es continuo. El sistema tractor-vehículo transportador se desplaza perpendicular a las líneas de palma, de esta manera, va siempre adelante del sistema animal-zorrillo, mientras este último avanza entre las líneas aplicando el fertilizante. De esta forma se facilita el abastecimiento.

Llenado del zorrillo. En esta actividad intervienen dos operarios. El primero posiciona, abre y apila los

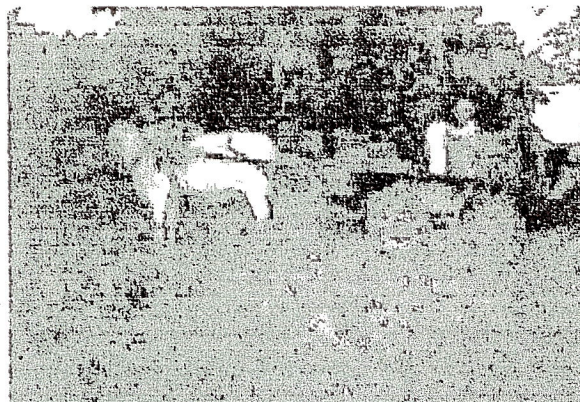


Figura 8. Palmar el Borrego. Operario aplicando fertilizante.

bultos de fertilizante. El segundo, deposita el contenido de los bultos de fertilizante en el zorrillo.

Aplicación de fertilizante. Una vez el sistema animal-zorrillo se encuentra cargado con la cantidad de fertilizante indicada, ingresa al lote. El operario aplica el fertilizante con un recipiente previamente aforado. La aplicación se realiza en las interlíneas. Ejemplo: dosis: 850 g/palma. La aplicación se realiza con recipiente de 425 gramos y se aplican 425 gramos a cada lado de la palma.

Fertilización mecánica

Para el desarrollo de la fertilización mecánica, la plantación posee dos voleadoras con capacidad de 60 bultos de fertilizante cada una y dos tractores de 80 caballos de fuerza. Además, tienen a disposición de la labor un trailer con capacidad de 240 bultos, una cama baja de 200 bultos, tres zorras con

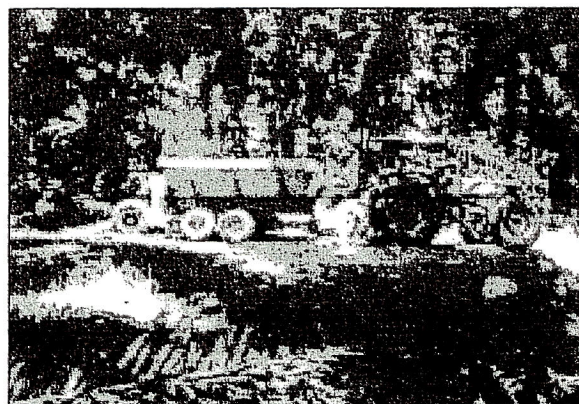


Figura 9. Guicaramo S.A. Sistema tractor- voleadora utilizado para aplicación de fertilizante.

capacidad promedio de 35 bultos y un camión con capacidad de 220 bultos.

En lo referente al personal, cuentan con dos tractoristas, un supervisor de la labor y dos operarios encargados de abastecer con fertilizante a la voleadora. Cabe anotar que, cuando no se emplea el camión como vehículo transportador, se dispone de un tractor adicional con su respectivo operario para que movilice los vehículos transportadores a los lotes donde se requieren insumos.

La labor se divide en cuatro operaciones: acondicionamiento de maquinaria, abastecimiento de fertilizantes a los lotes, llenado de la voleadora y aplicación del fertilizante, los cuales son descritos a continuación.

Acondicionamiento de la maquinaria. Esta operación consiste en la puesta a punto de voleadoras (dos voleadoras de discos gemelos, Marca Tatu con capacidad de 60 bultos) y tractores (dos tractores M 9.000, marca Kubota), y es realizada por los operarios de la maquinaria, quienes revisan rodamientos, tornillos y aceite. Una vez desarrollada esta actividad, los tractores se aprovisionan de combustible y se desplazan a los lotes. Al finalizar la jornada laboral, la maquinaria es llevada a los talleres para su lavado.

Abastecimiento de fertilizante a los lotes. Esta operación se ejecuta en el inicio de la jornada y cada vez que se acaban los insumos en los lotes que están siendo fertilizados. Es desarrollada por los operarios encargados de llenar los vehículos transportadores y por operarios que lo transportan a los lotes. Los vehículos transportadores se ubican en un punto fijo



Figura 10. Guaicaramo S.A. Llenado de la voleadora.

en los lotes, al cual se dirigen los tractores para cargar el fertilizante en las voleadoras.

Llenado de la voleadora. En los lotes, con la maquinaria ubicada en posición de carga, se procede a llenar la voleadora. Inicialmente se calibra la voleadora con el fin de verificar que esté disponiendo la dosis requerida por cada palma. Una vez se establece la correcta operación de la misma se procede a abastecerla con fertilizante. Esta actividad es desarrollada como mínimo por dos operarios.

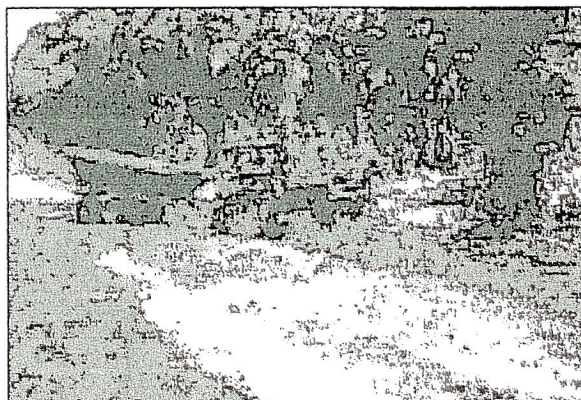


Figura 11. Guaicaramo S.A. Aplicación de fertilizante.

Aplicación de fertilizantes en los lotes. Una vez la voleadora se encuentra con la cantidad de fertilizante indicada por parte del supervisor de la labor, el sistema tractor-voleadora entra a los lotes y comienza la aplicación. Cuando la voleadora está sin carga, vuelve al lugar de abastecimiento. El supervisor permanece atento de que el fertilizante está siendo aplicado de manera uniforme y en la cantidad correcta.

ANÁLISIS DE COSTOS

La información de costos correspondiente a cada tecnología de aplicación de fertilizante químico fue recolectada mediante visitas. Durante las mismas, en compañía de los ingenieros encargados de la labor de fertilización, se diligenció el cuestionario detallado. Los costos fueron agrupados en las siguientes categorías: pago de mano de obra, mano de obra aportada por la plantación, herramientas, mantenimiento y combustible, mantenimiento de semovientes, cargue y abastecimiento de fertilizante a los lotes.

Dado que el pago de la mano de obra contratada para la aplicación se realiza de acuerdo con el número

de las palmas fertilizadas y la dosis de aplicación, se empleó la herramienta de medición de los tiempos de aplicación, para complementar el análisis.

Composición de las cuadrillas

Uno de los factores que determinan el costo de aplicación de fertilizantes es el de la composición de las cuadrillas de fertilización. Por esta razón, se presenta un resumen en donde se consigna la herramienta, el personal de la plantación, los operarios contratados y los animales empleados para cada uno de los sistemas de aplicación estudiados (Tabla 1).

La Tabla 2 presenta los costos de aplicación por bulto, para dosis de 500, 1.000, 1.500 y 2.000 gramos por palma, utilizando las diferentes tecnologías de aplicación.

En la Figura 12, es posible observar que ante un mayor requerimiento nutricional de la palma, el costo de aplicación de cada bulto de fertilizante disminuye, sin importar la tecnología de aplicación empleada, porque el bulto se distribuye en una menor cantidad de palmas, consumiendo menos tiempo, y reduciéndose la distancia por recorrer.

La Tabla 3 presenta los costos de aplicación por hectárea y por palma, de acuerdo con diferentes dosis, para cada una de las tecnologías estudiadas. Los resultados dejan entrever que la tecnología semimecánica 1, es la más económica de las tecnologías estudiadas para todas las dosis propuestas. De igual modo, permiten concluir que el método de aspersión de fertilizante manual es el menos conveniente desde el punto de vista económico y que la aspersión mecanizada es mucho más efectiva, en términos de costo, para dosis altas de fertilizante. Las figuras 13 y 14, presentan los resultados de manera más evidente.

Evaluación de costos para programas de fertilización

Para determinar el efecto de las diferentes tecnologías de aplicación en los costos de producción, se tomaron

Tabla 1. Recursos utilizados para la fertilización

Tecnología	Herramientas	Personal plantación	Operarios	Animales
Manual	1 Tractor	1 Tractorista	7 Fertilizadores	
	2 Zorras	1 Supervisor de la labor	1 Equipador	
Semimecánica 1	5 Zorrillos	1 Supervisor	5 Fertilizadores	5 Búfalos
		1 Supervisor de calidad		
Semimecánica 2	1 Tractor	1 Supervisor de calidad	5 Fertilizadores	5 Bueyes
	5 Zorrillos	2 Equipadores		
	2 Zorras			
Mecánica	2 Tractores	2 Tractoristas	2 Cargueros	
	2 Voleadoras	1 Supervisor		

Tabla 2. Costo de aplicación por bulto

Dosis (g/palma)	500	1.000	1.500	2.000
Tecnología	Pesos por bulto			
Manual	5.429	2.963	2.367	1.751
Semimecánica 1	4.206	2.286	1.713	1.060
Semimecánica 2	4.895	2.532	1.746	1.350
Mecánica	4.984	2.617	1.785	1.174

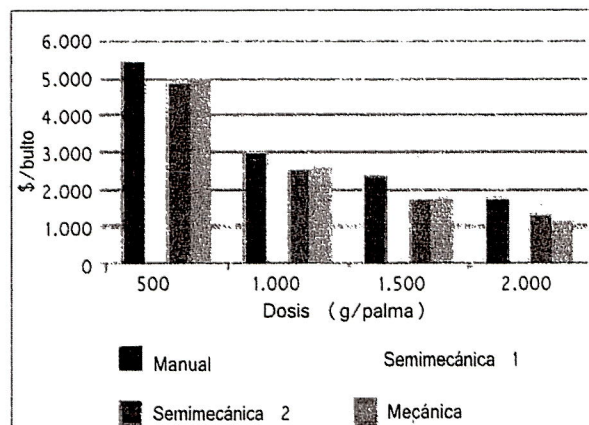


Figura 12. Costo de aplicación por bulto según la tecnología de aplicación empleada.

Tabla 3. Costo aplicación de fertilizante

Tecnología	Dosis (gramos por palma)			
	500	1.000	1.500	2.000
Costo de aplicación por hectárea (Pesos)				
Manual	7.763	8.474	10.155	10.016
Semimecánica 1	6.015	6.538	7.350	6.063
Semimecánica 2	7.000	7.242	7.491	7.722
Mecánica	7.127	7.485	7.658	6.715
Costo de aplicación por palma (Pesos)				
Manual	54	59	71	70
Semimecánica 1	42	46	51	42
Semimecánica 2	49	51	52	54
Mecánica	50	52	54	47

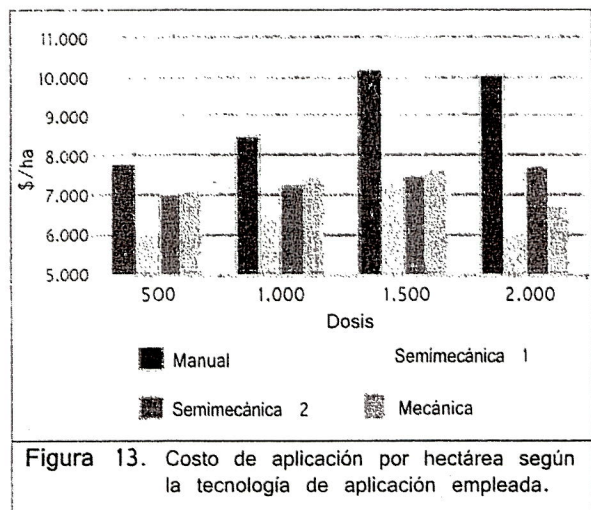


Figura 13. Costo de aplicación por hectárea según la tecnología de aplicación empleada.

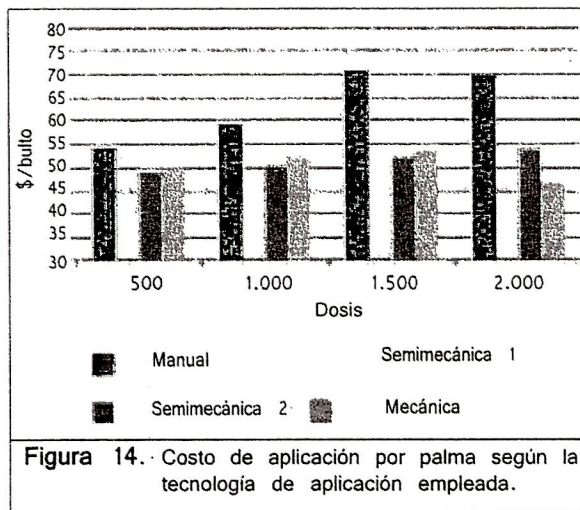


Figura 14. Costo de aplicación por palma según la tecnología de aplicación empleada.

dos planes de fertilización pertenecientes a lotes comerciales. Cabe anotar que los programas de fertilización son tomados de información real de una plantación, los mismos se presentan en la Tabla 4.

El ejercicio que se realizó en este acápite fue el de suponer que todo el fertilizante se aplicó mediante una sola tecnología en una plantación entera. Los resultados que se sintetizan en la Tabla 5, muestran que el método de disposición más económico es el semimecánico 1.

Con respecto al costo de la aplicación semimecánica 1, se realizó una estimación de las diferencias entre cada una de las metodologías (Tabla 6). Es importante resaltar de nuevo que en este trabajo, no se están

teniendo en cuenta las diferentes metodologías utilizadas por parte de cada una de las plantaciones. Sólo se están considerando aquellas que estaban siendo empleadas en el momento de llevar a cabo el estudio y se supone que las mismas son las únicas tecnologías utilizadas en la plantación, porque de esta manera es posible evaluar el efecto de la tecnología como tal.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se establecen diferencias muy importantes en términos del costo de aplicación. La mayor diferencia se precisa con respecto al método de aplicación manual para la dosis de 13,2 kilogramos por palma, en donde se alcanza una diferencia de 14 dólares por hectárea².

Tabla 4. Programas de fertilización (gramos por palma)*

Nutriente	N	N	N	P	KCl	KCl	Mg	Mg	B	B	Kieserita	So4	Mezcla	Total gr.
Programa 1	1.700	1.800	1.450	690	1.200	1.290	600	830	81	81	290	860	2.300	13.172
Programa 2	1.000	1.000		1.000	750	750	900		60				1.900	7.360

* El número de veces que figura cada nutriente en la tabla, expresa el número de aplicaciones del mismo.

Tabla 5. Costo de aplicación para dos programas de fertilización

Kg/palma	Costo por palma		Costo por ha	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	478	821	68.354	117.403
Semimecánico 1	360	589	51.480	84.227
Semimecánico 2	409	669	58.487	95.667
Mecánico	409	661	58.487	94.523

Tabla 6. Diferencia en costo de aplicación con respecto a la tecnología más económica

Plan de fertilización (kg/palma)	Incremento por palma		Incremento por ha	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	118	232	16.874	33.176
Semimecánico 2	49	80	7.007	11.440
Mecánico	49	72	7.007	10.296

* La TIRIA utilizada para este trabajo fue de 2.500 pesos (Colombia) / 1 dólar.

Oportunidad en la aplicación de fertilizante

Es muy importante aprovechar las épocas en que las plantas absorben el fertilizante de la manera más eficiente, ya que no hacerlo implica un alto costo de oportunidad. Por tanto, era importante conocer el número de bultos que un operario, con el equipo que tiene a disposición es capaz de aplicar por día, para cada uno de los sistemas de aplicación estudiados. Nótese que no se está teniendo en cuenta el total de los operarios empleados, como en el análisis anterior, sino el rendimiento de cada operario (Tabla 7).

Dosis (g/palma)	Manual	Semi-mecánica 1	Semi-mecánica 2	Mecánica
500	7	16	16	46
1.000	14	31	32	92
1.500	22	47	48	138
2.000	29	62	63	184

La tabla anterior permite entender la conformación de los equipos de fertilización actuales. Sin embargo, se presenta un serio cuestionamiento en lo que concierne a la disponibilidad de mano de obra en las zonas palmeras. Más aún si se considera que el área sembrada ha mostrado crecimientos anuales superiores al 10%, durante el último quinquenio. Por otra parte, la presencia de los cultivos ilícitos plantea una competencia muy difícil para cultivos como la palma, pues incrementa el costo del jornal en niveles que la actividad no puede pagar. Lo anterior, hace pensar que a mediano plazo la actividad palmicultora se verá enfrentada a una situación de escasez de mano de obra.

Análisis de sensibilidad: aumento en el costo de la mano de obra

Un hipotético aumento en el costo de la mano de obra tendrá diversos efectos sobre los sistemas de fertilización analizados. Ante este esce-

nario, sería necesario tomar medidas diferentes a las que puede sugerir el estudio preliminar. Para ilustrar esta afirmación se realizó un ejercicio en el que se planteaba un aumento del 32% en el costo de la mano de obra³ (Tabla 8).

El resultado del análisis de sensibilidad al costo de la mano de obra, arroja incrementos muy marcados para las tecnologías que dependen en mayor medida de la fuerza de trabajo. Así, se presentan como las más ventajosas desde el punto de vista económico, la fertilización semimecánica 2 y la mecanizada.

Con el fin de evaluar el efecto del incremento en el valor de la mano de obra, se hizo un ejercicio sobre los planes de fertilización anteriormente expuestos, es decir, aplicación de 7,4 kilogramos de fertilizante por palma al año y de 13,2 kilogramos por palma al año.

Este ejercicio permite observar que para un plan de fertilización de 7,4 kilogramos por palma año, el aumento en el costo de fertilización, asociado a un aumento del 32% en el valor de la mano de obra, implica un incremento en el costo por hectárea que oscila entre 6.109 y 12.556 pesos, el cual favorece a la fertilización mecánica como alternativa para amortiguar el incremento del costo de la mano de obra. Para un plan de 13,2 kilogramos de fertilizante por palma al año, el rango se amplía de 10.891 a 21.665 pesos por hectárea. Es decir, que en el primer caso, la disminución del impacto en costos de fertilización por utilizar el sistema de aplicación mecanizado sería de 2,8 dólares por hectárea, mientras que para el segundo, el ahorro sería de 4,7 dólares por hectárea (Tabla 9).

Dosis (g/palma)	Escenario	Manual	Semimecánica 1	Semimecánica 2	Mecánica
500	Actual	54,3	42,9	49,3	49,8
	Incremento	62,1	52,4	57,2	54,2
1.000	Actual	59,3	46,6	51,0	52,3
	Incremento	68,6	57,2	59,4	57,5
1.500	Actual	71,0	52,2	52,7	53,6
	Incremento	84,2	64,7	61,6	60,1
2.000	Actual	76,3	57,9	54,3	57,0
	Incremento	91,1	72,2	63,8	64,6

Este valor se tomó como referencia, debido a que en la Zona Occidental se incrementó el costo del jornal en este porcentaje y una de las razones que impulsó ese comportamiento fue la de la menor disponibilidad de mano de obra debido a la competencia ejercida por los cultivos ilícitos.

Tabla 9. Incremento en el costo de fertilización para planes de fertilización (pesos)

Plan de fertilización (kg/palma)	Incremento por palma		Incremento por ha	
	7,4	13,2	7,4	13,2
Manual	79	145	11.256	20.697
Semimecánico 1	88	152	12.556	21.665
Semimecánico 2	68	113	9.704	16.106
Mecánico	43	76	6.109	10.891

CONCLUSIONES

En este estudio se documentaron cuatro sistemas de aplicación de fertilizante químico. Esto representa un avance en lo que se refiere al conocimiento de esta labor en Colombia. A pesar de no ser muy intensiva en mano de obra, el hecho de tratarse de la aplicación de los insumos más costosos de la agroindustria, hace que las faenas relacionadas con ésta, ocupen un lugar muy importante entre los factores que han de tenerse en cuenta, si lo que se busca es disminuir los costos de producción de la agroindustria.

Los sistemas de aplicación estudiados en las plantaciones visitadas, arrojan costos de aplicación disímiles, incluso llegando a encontrarse diferencias superiores a los 33.000 pesos por hectárea; equivalentes a 14 dólares, entre la metodología más económica (semimecánica 1) y la más costosa (manual).

BIBLIOGRAFÍA

- Caliman, JP. *et al.* 2002. Aerial fertilization of oil palm. *Palmas* (Colombia) 24 (3): 10-14.
- Dsouza, J. 2000. Mechanisation - Its impact on productivity levels in the oil palm. *The Planter*. Kuala Lumpur. 76 (893): 471-479.
- Fook, L. 2000. *Mechanical fertilizer spreaders for oil palm conditions - Types and cost with emphasis on the Turbo spin air assisted fertilizer.*
- Goh, K; Hårdter, R. 2003. *Oil palm Management for large resistance yield.*
- Jelani, A; Hitam, H; Jamak, J. 2001. *Spreader for young palm.* MPOB TT. (Malasia). 109.
- Leng, T. 1999. Mechanization in oil palm plantation: Some practical considerations. *The Planter*. Kuala Lumpur. 75 (878): 233-243.
- Munévar, F. 1998. Problemática de los suelos cultivados con palma de aceite en Colombia. Memorias XII Conferencia internacional sobre palma de aceite. Fedepalma. Bogotá DC: 218-228.

Sin embargo, al realizar un análisis de sensibilidad del costo de aplicación con respecto al costo de la mano de obra, se llega a la conclusión de que la tecnología más recomendable resulta ser la mecanizada. Esta conclusión se apoya en el hecho de que la tendencia creciente del área sembrada en palma de aceite, seguramente redundará en una profundización sobre la problemática de escasez de mano de obra para la agroindustria.

Asimismo, si se comprueba que la oportunidad en la aplicación de fertilizante realizada con voleadora y la mayor uniformidad de la misma, redundan en mejor absorción de nutrientes por parte de la palma, debe considerarse seriamente la necesidad de mecanizar esta labor.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Fondo de Fomento Palmero y al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias). De igual modo, a los ingenieros Manoloín Ávila, Amadeo Rodríguez, Juliana Betancourt, Óscar Mario Bastidas, Libardo Santacruz, Luis Sapuyes, a los supervisores y a los demás operarios de las plantaciones visitadas, con quienes se tuvo contacto en el marco del estudio.

- Nazeeb, M. 1997. Agronomic practices to remain competitive in the oil palm industry. *The Planter*. 73 (859). Kuala Lumpur (Malasia): 533-553.
- Niebel, B; Freivalds, A. 2004. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo.* Alfa Omega. 2a ed. Ciudad de México (México).
- Rengasamy, S. 2000. Mechanization in the oil palm plantation: problem and practices. *The Planter*. 76 (893): 495-507. Kuala Lumpur.
- Tank, MK; Nazeeb, M; Loong, SG. An insight into fertilizer types and application methods in Malaysian oil palm plantation. *The Planter*. Kuala Lumpur. 75 (876): 115-137.
- Turner, PD; Gillbanks, RA. 2003. *Oil palm cultivation and management.* 2ª ed. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur (Malasia).
- Weng, C; Tarmizi, A; Omar, W. 2001. Advances in fertilizer management in the oil palm industry. *Palmas*. (Colombia). 22 (3): 41-49.

Notas del Director

El proyecto de Referenciación Competitiva es una línea de investigación implementada por el gremio palmero desde el año 2003. En ese año se destinaron tiempo y recursos a la búsqueda de metodologías y revisión bibliográfica, lo cual generó iniciativas de comparación de resultados obtenidos por las empresas del sector y dejó una metodología que se considera como la más apropiada para la realización de estudios de *benchmarking* (la propuesta por el American Productivity And Quality Center - APQC).

Con base en dicha metodología, se realizaron dos estudios piloto en empresas de la Zona Central durante 2004, uno para plantas de beneficio y otro para cultivo. Los resultados se presentaron al gremio a mediados del presente año, en el Boletín Técnico No. 17.

Para 2005 y 2006 se consideró pertinente que, además de seguir con la metodología propuesta, debería explorarse la línea de investigación de procesos de producción, de la cual hacen parte los estudios de tiempos y movimientos. Este Geniavances presenta al gremio los aspectos más importantes de este tipo de estudios y su potencial de aplicación a la agroindustria de la palma de aceite.

El gremio espera seguir incorporando nuevas metodologías a los trabajos de referenciación competitiva y permitir que la difusión de buenas prácticas se constituya en una de las estrategias importantes para el desarrollo tecnológico del sector, siempre y cuando las empresas las incorporen a sus condiciones particulares.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Estudios de tiempos y movimientos para la agroindustria colombiana de la palma de aceite*



lo que se refiere a la competencia con productos sustitutos como la soya (Acuerdo Can - Mercosur y negociación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos). Cabe destacar que en ambos casos, el sector palmicultor se enfrenta con los principales productores de soya del mundo. Debe resaltarse que Estados Unidos cuenta con el 37,2%, Argentina con el 14,4% y Brasil con el 20,6% del área mundial cultivada con soya. Es decir, que entre los

Introducción

El sector palmicultor colombiano enfrenta dos retos para su supervivencia. El primero es el de la competencia con productores de palma de aceite a nivel mundial, frente a los cuales exhibe un rezago preocupante. Según la muestra de países productores de palma estudiados por Lans and Mills Corporation (LMC) en 2004¹, mientras el promedio de los costos de producción en los países líderes se encuentra en niveles promedio de 176 dólares para Indonesia y de 250 dólares para Malasia, Colombia presenta costos de 333 dólares, sólo superados por Nigeria: 426 dólares (LMC International, 2004).

El segundo gran reto se encuentra en la amenaza que imponen los tratados firmados y las negociaciones comerciales que se vienen realizando, en

tres poseen el 70,2% del área global sembrada con soya. Adicionalmente, el estudio de LMC destaca que el costo de producción promedio de aceite de soya en el mundo es de 377 dólares; sin embargo, el costo de Brasil es de 259 dólares y el de Argentina de 248 dólares.

A lo anterior se suma el hecho de que durante los últimos veinte años la tendencia anual de reducción de costos de producción para el cultivo de la soya ha sido de 8,3% en Brasil, 6,4% en Argentina y 5,3% en Estados Unidos. Entretanto, la del aceite de palma ha sido 1,9 % en Colombia, 1,7 % en Indonesia y 0,5% en Malasia. Es decir que si la tendencia continúa, en pocos años el aceite de palma perderá la ventaja de ser el aceite vegetal más barato del mercado. De aquí que el sector palmicultor colombiano se enfrente al reto de ser competitivo, como condición de supervivencia en el escenario internacional.

*Mauricio Mosquera Montoya. M.Sc. Economía Agrícola. Investigador asociado Cenipalma. Calle 21 No. 42 C 47. Bogotá, Colombia. E-mail: mauricio.mosquera@cenipalma.org
Eduardo García Apolinar. Estudiante de economía. Universidad Nacional de Colombia. Proyecto de referenciación competitiva de la palma de aceite. Cenipalma-Fedepalma. E-mail: wegarciaa@unal.edu.co
1. Tailandia, Malasia, Indonesia, Colombia, Nigeria y Papúa Nueva Guinea.

¿Por qué se justifica un estudio de tiempos y movimientos?

Colombia posee los costos laborales más altos entre los países productores de aceite de palma, con 93 dólares por tonelada de aceite. Sin embargo, la evidencia apunta a que el trabajador colombiano vinculado a la agroindustria de la palma de aceite goza de garantías sociales (Mosquera y García, 2005), en tanto que el trabajador de esta agroindustria en Asia, en algunos casos, recibe como única contraprestación alimentación y alojamiento.

En este contexto, cabe el cuestionamiento relativo a la posibilidad de revertir los avances que en materia social ha logrado la agroindustria de la palma en Colombia, de lo que se concluye que definitivamente el camino por seguir no es el de disminuir el bienestar del trabajador palmero. La estrategia correcta es aquella dirigida a mejorar los métodos de trabajo o procesos que permitan hacer más eficiente la inversión en mano de obra y por esta vía, reducir el costo de producción.

Una de las alternativas para lograr el incremento de la productividad de la mano de obra se encuentra en el campo del conocimiento denominado como procesos de producción. Allí se identifican dos instrumentos de análisis denominados estudio de tiempos y estudio de movimientos. Estos tienen la finalidad de establecer tiempos estándar y métodos específicos que reduzcan los tiempos de ejecución de las tareas con el objetivo final de minimizar los costos de producción. Este tipo de trabajos se ha aplicado más ampliamente en la industria manufacturera, pero tienen gran potencial en la agricultura.

En el caso de Cenipalma, los estudios de tiempos y movimientos deben ser entendidos como una segunda fase de los trabajos de referenciación competitiva que se vienen adelantando en la agroindustria. En este sentido, se está llevando a cabo una primera fase exploratoria en la cual se detectan y se difunden las mejores prácticas llevadas a cabo por empresas de la agroindustria, y posteriormente se trata de validar mediante estudios de tiempos y movimientos si éstas son las más eficientes.

¿Qué son los estudios de tiempos y movimientos?

Un estudio de movimientos parte de la pregunta ¿Cómo puedo hacer más fácilmente este trabajo? Comienza con un análisis de los movimientos que efectúa el operario al realizar un trabajo, con el objetivo de eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes (Meyers, 2000). Este tipo de estudios se puede realizar

en dos niveles diferentes: el estudio de macromovimientos y el estudio de micromovimientos.

Estudio de macromovimientos: corresponde a la observación de operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos, así como las relaciones entre estas funciones. Una vez identificados los macromovimientos que realiza el trabajador, se construye un diagrama de flujo del proceso en el cual se plasman todos los elementos del trabajo objeto de estudio. Con éste se analiza cuáles elementos pueden ser eliminados y cuáles mejorados.

Estudio de micromovimientos: examina los movimientos más finos del trabajador, como tomar, alcanzar, asir, coger, etc. Resulta práctico en casos de trabajos con mucha actividad manual repetitiva.

El estudio de tiempos es una técnica que permite establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea dada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de fatiga y retrasos personales inevitables (Niebel, 2004). Los objetivos del estudio de tiempos son:

- Evaluar propuestas 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.
- Alcanzar la mayor calidad posible en el producto.
- Determinar el número de personas necesarias para realizar la labor.

Hay dos métodos básicos para desarrollar el estudio de tiempos:

- **Observación directa:** la cual tiene lugar en el mismo momento en el que se efectúan las operaciones. De acuerdo con la teoría de los estudios de tiempos, la toma de estos 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).



· **Tiempos predeterminados:** en este método se registran las acciones necesarias para llevar a cabo la operación sin tomar tiempos. Después, se consultan las tablas en las que aparecen los tiempos de ejecución de cada acción según el tipo y las características, para obtener los tiempos totales en cada operación.

El estudio de tiempos a menudo se define como un método para determinar "un día de trabajo justo". Algunas herramientas utilizadas para este fin son: cronómetros, cámaras de video y tacómetros.

¿Se han implementado estos estudios en el sector agrícola?

En otros sectores del agro se han llevado a cabo estos estudios. Vélez *et al.* (1999) realizaron un estudio de tiempos y movimientos para la cosecha manual del café (*Coffea arabica*). Evaluaron indicadores de actividad, de macro y micromovimientos, con los cuales propusieron un método mejorado para la recolección de los frutos maduros. El método fue evaluado en campo y mostró mejoramiento de todos los indicadores de la actividad.



Moncaleano (1994) realizó un estudio de tiempos y métodos 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, elaboraron formatos de control para estandarizar el proceso.

Cabrera y Serwatowski (1995) efectuaron un análisis de las operaciones que conforman el proceso de la cosecha y empaque de ajo (*Allium sativum*), en la región de Bajío (México).

Allí, 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. El trabajo permitió formular recomendaciones operativas, con las cuales se buscaba la disminución de costos de producción.



Herrman *et al.* (1997) desarrollaron un estudio de tiempos y costos para fábricas de alimentos concentrados para cerdos en Clay County, Kansas (Estados Unidos), con lo cual se logró disminuir el costo total en la fabricación del peletizado.

En la manipulación de frutas, Studman (1998) efectuó un estudio de casos para las plantas procesadoras de manzanas en Palmerston (Nueva Zelanda), donde se analizaron los factores que influyeron en el aumento del rendimiento de los operarios.

Aplicación para la agroindustria de la palma de aceite

En la agroindustria de la palma de aceite se han desarrollado muy pocos estudios de tiempos y movimientos. Morales (1999) realizó una descripción y evaluación de las actividades que componen el proceso de corte de racimos, presentó un estudio de tiempos y los resultados de las mejoras operativas propuestas. Además, el documento muestra un balance de las tecnologías mecanizadas que se vienen implementando en Malasia en este proceso.

En la extractora El Roble se desarrolló un estudio de tiempos y métodos para el proceso de llenado de canastillas y utilización programada de autoclaves. El estudio presentó un conjunto de recomendaciones tendientes a la utilización óptima de la batería de autoclaves de la planta (Ortiz, 1998).

En la actualidad Cenipalma está realizando un estudio de tiempos y movimientos para el proceso de cosecha. Éste será el primero de una nueva línea de investigación que surge en el marco del Proyecto de Referenciación Competitiva, y que complementa los estudios de *benchmarking*. Mediante este estudio se trata de establecer un análisis comparativo entre una práctica de cosecha promisoriosa y el método de cosecha de una plantación de los Llanos Orientales, líder en este proceso. Se espera que para principios de 2006 se tengan resultados divulgables para el gremio.

Otros procesos que se han determinado como de interés y que se abordarán mediante metodologías de tiempos y movimientos, por su impacto en las estructuras de costos de las empresas del gremio son:

- Fertilización (aplicación)
- Transporte de fruto a plantas de beneficio (logística)
- Eficiencia en planta de beneficio (recepción de fruto, extracción)
- Control de malezas
- Control sanitario
- Podas.

Agradecimientos

Este artículo se desarrolló gracias a los aportes del Fondo de Fomento Palmero y de Colciencias.

Bibliografía

- Niebel, B.; Freivalds A. 2004. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Prentice Hall. Undécima edición. Bogotá, Colombia.
- Meyers, F. 2000. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Alfa Omega. Segunda edición. Ciudad de México. México.
- Morales, S. 1999. Descripción, evaluación y mejoramiento del proceso de corte de fruto de la palma de aceite. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Tesis de pregrado.
- LMC 2004. Estudio de Costos 2002/2003. Edita LMC. Londres. Inglaterra.
- Vélez, J.C.; Montoya R.; Oliveros T. 1999. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café. Boletín técnico Cenicafe. No. 21:1-19. Federacafé. Chinchiná. Colombia.
- Moncaleano, R. 1994. Estudio de métodos y tiempos para la comercialización de cítricos en Coomercar. Edita Cencoa. Cali. Colombia.
- Cabrera, J.M.; Serwatoesky, R.J. 1995. Análisis de la cosecha y manejo poscosecha del ajo en la región del Bajío. Harvest and Postharvest Technologies for Fresh Fruit and Vegetables. Guanajuato, 20-24, 1995. Proceedings of the International Conference. St Joseph, ASAE, 1995. p 191-197.

· Mosquera, M.; García E. 2005. Impacto social de la agroindustria de palma de aceite. Palmas. Vol.26. No.2 . p 11-19

· Mosquera, M; Gallego M. 2005. Referenciación competitiva para la agroindustria colombiana de la palma de aceite. Boletín Técnico No. 17. Edita Fedepalma. Bogotá. Colombia.

Ceninotas

En la actualidad, Cenipalma está llevando a cabo un estudio de referenciación competitiva dirigido a la aplicación de fertilizantes químicos. La iniciativa obedece a que Cenipalma ha querido complementar los esfuerzos que se vienen haciendo desde su Programa de Manejo Integrado del Suelo, mediante el estudio de las labores propias de la aplicación desde la perspectiva de *Procesos de producción*.

La importancia del tema es indiscutible, pues se sabe que la palma de aceite es uno de los cultivos que extrae mayor cantidad de nutrientes en el producto cosechado, los cuales deben restituirse mediante fertilización química. Lo anterior, sumado al alto costo de los fertilizantes, hace que la nutrición represente el 38% de los costos variables del cultivo. Adicionalmente, las limitaciones físicas de los suelos, los períodos de estrés hídrico, la presencia de plagas, la aplicación en lugares no apropiados y en épocas erróneas, son factores que influyen de manera negativa la eficiencia de la fertilización.

Por estas razones, se considera que un estudio dirigido a conocer el proceso de aplicación de fertilizantes, redundará en beneficios para la agroindustria.



Director: **Pedro León Gómez Cuervo**

Revisión de textos: **Comité de Publicaciones de Cenipalma**

Coordinación editorial: **Oficina de Prensa**

Diseño y diagramación: **Briceño Gráfico**

Impresión: **Molher Ltda. Impresores**

Esta publicación contó con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero

Notas del Director

El proyecto de *Referenciación competitiva* de Cenipalma, ha iniciado estudios en el proceso de transporte de fruto de los lotes a las plantas de beneficio primario. Lo anterior es resultado de una priorización de temas de investigación, en donde como factor decisivo, se consideró el peso relativo de las diferentes actividades de la agroindustria, sobre el costo de producción de una tonelada de aceite. Así se definieron como actividades estratégicas a referenciar las de fertilización, cosecha, transporte de fruto y extracción de aceite.

Hasta el momento se han realizado tres estudios para cosecha desde las metodologías de *benchmarking* y de *tiempos y movimientos*, de los cuales se sintetizan los resultados en boletines técnicos que están a su disposición. En lo que concierne a aplicación de fertilizantes se llevó a cabo un estudio, cuyos resultados están próximos a ser publicados en las revistas gremiales. Para el proceso de extracción de aceite, se han emprendido dos estudios de los cuales uno ya está totalmente terminado y sus resultados fueron publicados en un boletín técnico. El segundo, está en su fase final y próximamente el sector contará con un boletín técnico en donde se sintetizan las mejores prácticas a nivel nacional.

El estudio para el transporte de fruto plantea nuevos retos de investigación, puesto que se ha debido abordar la temática relacionada con *logística de operaciones*, nueva para todos en Cenipalma. Sin embargo, tenemos la convicción de que el reto será superado y de que se podrá entregar a las empresas del sector, material que permita acceder a la mayor cantidad de información posible, para basar en ella la toma de decisiones que permitan reducir los costos y por ende incrementar su competitividad.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Estudios para el transporte de fruto de palma de aceite*



estudio de los grupos de trabajo de Fedepalma.

En la agroindustria de la palma de aceite, el transporte de fruto del campo a la extractora es un proceso determinante, tanto del costo de producción de la tonelada de aceite, como del ingreso que se percibe por la misma.

Cabe anotar que en los ejercicios de priorización de actividades de investigación, realizados por los Comités Asesores en Investigación de Cenipalma, esta temática suele ser seleccionada como una de las más importantes para la agroindustria a nivel de empresa.

Introducción

Estudios dedicados a determinar los costos de logística han estimado que éstos son del orden del 12% del PIB mundial y de 9,9% del producto interno bruto en una economía como la de Estados Unidos (Wilson y Delaney, 2000). Pueden oscilar entre el 4% y el 30% a nivel empresa, dependiendo de la actividad económica a la que ésta se dedique (Bernard et. al., 1976). Las actividades de logística que tienen mayor incidencia sobre los costos, son el transporte y el mantenimiento de inventario, los cuales sumados, pueden llegar a representar entre 50 a 66%, de los costos logísticos totales.

El proyecto de *Referenciación competitiva* de Cenipalma aborda el tema de la logística, para el transporte de fruto desde los puntos de acopio en el campo hasta la planta de beneficio. Naturalmente, se es conciente de que el transporte del aceite de palma a su destino final (puerto ó mercado interno) es supremamente relevante; sin embargo, esta perspectiva ha venido siendo tema de

¿De qué se encarga la logística?

Las funciones del área logística de una empresa son las de planear, ejecutar y controlar el flujo y almacenamiento de bienes y servicios. Una buena dirección logística, visualiza cada actividad como una operación destinada a la agregación de valor. Si no añade valor ó el valor agregado es marginal, se podrá cuestionar la existencia de dicha actividad. Las actividades que conforman la logística de un negocio, varían de una empresa a otra, dependiendo de la estructura organizacional, de las diferencias de criterio y de la importancia de las actividades individuales para las operaciones (Ballou, 2004).

Los componentes típicos de un servicio de logística son: servicio al cliente, pronóstico de la demanda, comunicaciones de distribución, control de inventario, manejo de materiales, procesamiento de pedidos, apoyo de partes y servicios,

*Autores: Mauricio Mosquera Montoya. Investigador Asociado. Cenipalma. Dirección de correspondencia: mmosquera@cenipalma.org
Jacqueline Valenzuela Riaño. Estudiante de ingeniería de producción agroindustrial. Universidad de La Sabana.

selección de la ubicación de las fábricas y almacenamiento, compras y embalaje, manejo de bienes devueltos, eliminación de desperdicios, tráfico y transporte, almacenamiento y provisión.

Antecedentes de estudios logísticos

Bowersox y Closs, (1996), han explorado la temática de la administración logística de materiales, la cual se encarga de la distribución física adecuada y transporte de los artículos a lo largo de la cadena de producción y posteriormente a la red de distribución física, para agregarles valor en tiempo. Identificaron que el principal cuello de botella de los sistemas de transporte, es el de mantener equipo ocioso esperando ser cargado o descargado, lo cual genera alzas en el costo de transporte por unidad de volumen. Por ello sugieren que la coordinación eficiente del uso de los equipos, requiere de un análisis exhaustivo de los costos de operación y del tiempo de mantenimiento.

Estudios de tiempos y movimientos y de administración de tiempos rectores (Ballou, 2004), plantean la reducción del tiempo de producción y la integración de sistemas de producción entre clientes y proveedores, como factores de vital importancia para aumentar la competitividad de una empresa. Algunos de estos conceptos han sido implementados en empresas como Toyota, Benetton, AT&T y Ford.



Importancia del transporte de fruto de palma

El proceso de transporte del fruto fresco a la planta de beneficio, participa con un 8% del costo promedio nacional de una tonelada de fruto y cerca del 5% del costo de una tonelada de aceite (US17), de acuerdo con la encuesta de costos realizada y actualizada por Fedepalma (2004 y 2005). Es muy importante mencionar que éste es el tercer costo en participación para los procesos de campo, después de la fertilización y de la cosecha.

Adicionalmente, en el caso de la agroindustria del aceite de palma, este proceso determina la calidad del producto final, debido a que uno de los parámetros de calidad del aceite, es el contenido de ácidos grasos libres (AGL). A mayor contenido de AGL, el aceite se considera de menor calidad, lo cual tiene un efecto muy importante sobre el precio pagado al productor de aceite. Así, la diferencia puede llegar a ser del orden del 5%, entre un aceite de óptima calidad y uno de baja calidad. Lo anterior, a precios de octubre de 2006, se traduce en diferencias en la remuneración por tonelada de aceite cercanas a los US \$30.

Problemática del transporte de fruto de palma de aceite en Colombia

El promedio del costo de transporte de una tonelada de fruto en una empresa eficiente puede ser del orden de \$6.000 por tonelada, frente a \$35.000 en una empresa que no cuenta con sistemas eficientes de evacuación de fruto en el campo. Este amplio rango hace necesario que las empresas fijen estrategias para bajar sus costos de transporte de fruto. Fundamentalmente, porque aunque es un proceso necesario, no es el más importante en lo que concierne a agregación de valor, luego, no debería pesar tanto en el costo de producción.

Al abordar el tema del transporte de fruto en Colombia desde el campo a las plantas de beneficio, se develan una serie de situaciones que además de encarecer la actividad, originan problemas de competitividad muy serios a las empresas. A continuación se hace mención de algunas de ellas:

- Entre los factores que tienen efecto sobre el alto costo de esta actividad se encuentra el de la definición del(los) vehículo(s) que va(n) a cumplir con la función de recoger el fruto desde los puntos de acopio para transportarlo a la planta procesadora. Debe considerarse el costo del vehículo, la depreciación, el consumo de combustible y el mantenimiento del mismo, para tener una idea clara del costo por tonelada transportada. Igualmente, debe ser claro que en la actividad de transporte de fruto se presentan economías de escala, es decir que a mayor cantidad de toneladas transportadas los costos disminuyen.
- El costo de transporte está influenciado en buena medida por el estado de las vías por las cuales debe desplazarse el vehículo para recoger el fruto en los puntos de acopio. El estado de las mismas condiciona la velocidad de los recorridos y por ende, el número de viajes que puede realizar un mismo vehículo. Es decir que una empresa debe tener claridad acerca de la relación costo – beneficio resultante de mantener sus vías transitables.



- Es importante ahondar en las distancias recorridas por los vehículos llenos de fruto. Es frecuente ver fruto que está siendo transportado de una zona en la cual existe una planta de beneficio disponible para su procesamiento, a plantas más lejanas. Este tipo de situaciones, por las razones que lo justifiquen, hace que la industria de la palma de aceite colombiana caiga en ineficiencias que resultan excesivamente costosas.
- Muy conocido es el caso de los "trancones" en las plantas de beneficio, los cuales implican una pérdida de tiempo, que se traduce en camiones cumpliendo con la función de almacenamiento de fruto, para no hablar del impacto que genera esta situación sobre el deterioro de los indicadores de calidad del aceite, específicamente el de porcentaje de ácidos grasos libres (acidez). Especialmente en épocas de pico de cosecha, un camión puede tardar hasta dos días haciendo fila en la puerta de la planta, esperando a descargar el fruto.

Estudios de transporte de fruto en la agroindustria de la palma

En la agroindustria de palma de aceite se han realizado pocos estudios en materia de logística del proceso de transporte de fruto fresco. Sin embargo, existen investigaciones que muestran la importancia de la planeación logística en dicho proceso. Es importante recalcar que para la agroindustria de la palma de aceite, el proceso de transporte de fruto resulta de vital importancia, ya que de él depende la calidad del producto final.

En este orden de ideas, Southworth (1979) estudió los factores de campo que afectan la calidad del aceite crudo de palma, encontrando que la inadecuada manipulación y la demora en el procesamiento del fruto, son las causales principales de altos contenidos de ácidos grasos libres. Lo anterior se ve reforzado por el estudio de Ariffin (1987), quien logró establecer que el aceite recuperado de fruto en mal estado tiende a tener mayor contenido de AGL.

Turner & Gillbanks (1982), afirman que la decisión acerca del tipo de sistema a implementar en una empresa para el transporte de fruto de los lotes a la fábrica, depende de factores tales como la distancia a recorrer, la superficie de la carretera, el volumen de fruta a transportar, el tipo de terreno y las facilidades de recepción del fruto en la planta de beneficio.

D'Souza (2003) estudió las ventajas de mecanizar el proceso de transporte de fruto fresco para su evacuación, tomando en cuenta que es indispensable establecer estándares mínimos de rendimiento y los requerimientos para implementar cada tecnología. Como ejemplo cita los dispositivos de tractor y remolque que tienen capacidad de transportar 48 toneladas diariamente; el elevador de gancho adaptado directamente a camiones y el sistema de carrilera utilizado por United Plantations (Malasia), mediante el cual un solo tractor puede halar de 35 a 40 vagones con capacidad de dos toneladas.

Bernal (1993) realizó una descripción detallada de los sistemas de transporte de fruto fresco desde el plato hasta los centros de acopio y

desde éstos a las plantas de beneficio para Colombia. En dicho estudio documenta las tecnologías utilizadas para el transporte y resalta el objetivo general de reducir la manipulación del fruto.

Así presenta el uso de chasis y zorrillos para el cargue de tolvas en las cuales se recoge el fruto y se lleva directamente a la autoclave. Igualmente, presenta el sistema de transporte de fruto utilizado en Manuelita S.A., en donde se implementó un sistema de vagones de 12 toneladas y volteo lateral, semejante al sistema utilizado en la industria azucarera. Bernal enfatiza la importancia de involucrar criterios de calidad y madurez a la logística de transporte de fruto.

Jerez y Amézquita (2004) describen la implementación logística del proceso de transporte, transferido desde la fábrica de C.I. El Roble (Zona Norte) a Unipalma (Zona Oriental). Este sistema consiste en cajas contenedoras con capacidad de 10 toneladas, sistemas de camión-plataforma con *winche* hidráulico, un sistema del alce con autocargador y coordinado mediante radiotelefonos.

Los resultados obtenidos a partir de este último estudio, muestran que el sistema implementado es una buena alternativa para la reducción de costos por tonelada, ya que se disminuye el número de vehículos utilizados en esta labor y aumenta la capacidad de almacenamiento de racimos de fruto fresco, por la facilidad de utilizar las cajas metálicas en el campo como bodega. Adicionalmente, recomiendan establecer un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria.

Cenipalma, está empezando a explorar esta nueva área de estudio. Por ello y a manera exploratoria, viene realizando un estudio de logística de transporte de fruto de los centros de acopio a la planta extractora en la plantación C.I. El Roble. Se seleccionó dicho lugar porque el país palmero ha mirado con mucho interés la logística desarrollada por esta empresa, de tal forma que ha sido el punto de referencia para otras firmas que han querido implementar sistemas de evacuación de fruto del campo más eficientes.

Dicho estudio tiene como principales objetivos: documentar el proceso que se lleva a cabo en la empresa en mención, realizar un ejercicio detallado de costeo del sistema empleado y realizar algunos análisis



de factibilidad cuyo objetivo es el de mejorar la eficiencia de algunos procesos llevados a cabo por esta empresa. Se espera que estos resultados sirvan de referente para que el sector conozca experiencias exitosas y pioneras en el manejo del transporte de fruto del campo a la planta de beneficio.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Fondo de Fomento Palmero (F.F.P), Fedepalma y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia Francisco José de Caldas - Colciencias. Igualmente, al Comité de Publicaciones de Cenipalma por los aportes conceptuales realizados.

Referencias bibliográficas

1. Ballou, R. 2004. *Logística. Administración de la cadena de suministros*. Quinta edición. Ed. Pearson. México.
2. Bernal, F. 1993. *Sistemas y eficiencia de cosecha en Colombia*. Revista Palmas. V 14. No. Especial. P 100 - 109.
3. Bowersox, D.; Cross, D. 1996. *Logistical Management: the integral supply chain process*. Ed. Mc Graw - Hill. Singapore.
4. Calvo, F. A. 1991. *Cosecha: maduración, sistemas y costos*. Revista Palmas Vol. 12. No. Especial. p.47-52
5. Christopher, M 2003. *Logística Aspectos Estratégicos*. Ed. Limusa. México.
6. D'Souza, J. 2003. *Base de un sistema integrado de evacuación de racimo de fruto fresco*. Revista Palmas. Vol. 24. No. 4.
7. Fedepalma. 2004. *Estudio de competitividad de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en el año 2003*. Ed. Fedepalma. Bogotá.
8. Fedepalma. 2005. *Actualización de los costos de producción del aceite de palma*. Ed. Fedepalma. Bogotá.
9. Hitam, A; Darus, A; Sukaimi, B.J. 1996. *Mechanical infield collection of fresh fruit bunches: an introduction to field mechanization for the palm industry*. Kuala Lumpur, PORIM, 1996.
10. Jerez, J; Amézquita, M. 2004. *Transporte de frutas en cajas en Unipalma S.A*. Revista Palmas Vol. 25. No. Especial, Tomo II. p. 172-175
11. Lalonde, B; Zinszer, P. H. 1976. *Customer service: meaning and measurement*. Ed. National council of physical distribution management. Chicago. USA.
12. Nahmias, S. 2005. *Análisis de la producción y de las operaciones*. Ed. Continental. México.
13. Snyder, R. 1963. *Physical distribution costs: a two year analysis*. Distribution age. Vol 62. Pp. 50-51.
14. Southworth, R. 1979. *Factores del campo que afectan la calidad*. Revista The Planter. Vol 55. No.642. P 440-451. Malasia.
15. Turner, P; Gillbanks, R. (1982). *Oil palm cultivation and management*. Stewart, W. M. (1965). *Physical distribution: key to improve volume and profits*. Journal of marketing. Vol. 29. Pp 67.
16. Wilson, R; Delaney, R. 2000. *11th annual state of logistic report*. National press club. Washington D.C. USA.

Ceninotas

Estudio de mejores prácticas de extracción de aceite de palma

En el marco del proyecto de referenciación competitiva, se está realizando un estudio de benchmarking al proceso de extracción de aceite de palma. Este estudio se viene desarrollando en doce plantas de las cuatro zonas palmeras del país. La información para este trabajo se viene levantando directamente en las plantas y mediante el mismo se trata de determinar las mejores prácticas que desarrollan las plantas de beneficio del país y que pueden ser de fácil aplicación en las demás empresas. La información que se está recopilando corresponde a cuatro etapas de proceso: esterilización, desfrutado, digestión, prensado, clarificación; en lo que concierne a equipos utilizados, indicadores de proceso y de control del mismo.



Director: Pedro León Gómez Cuervo

Revisión de textos: Comité de Publicaciones de Cenipalma

Coordinación editorial: Oficina de Prensa

Diseño y diagramación: Briceño Gráfico

Impresión: Molher Ltda. Impresores

Esta publicación contó con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero