

ESTUDIO DE LOGÍSTICA

para el proceso de transporte de fruto de palma de aceite en Colombia

LOGISTICS STUDY

for Oil Palm Fruit Transportation in Colombia

AUTORES

Mauricio Mosquera Montoya

MSc. Economía Agrícola
Investigador asociado
Cenipalma
mmosquera@cenipalma.org.

Jacqueline Valenzuela Riaño

Estudiante.
Ingeniería de producción
agroindustrial
Universidad de La Sabana

Palabras CLAVE

Evacuación de fruto, costo de transporte, mejoramiento de procesos, eficiencia.

Fruit evacuation, fruit transportation cost, process improvement, efficiency

Recibido: 4 diciembre 2006
Aprobado: 8 diciembre 2006

RESUMEN

Los resultados que se presentan son parte de un estudio de transporte de fruto de palma. El estudio se realizó en C.I. El Roble, una empresa que es considerada punto de referencia para el transporte de racimos de fruto fresco de palma de aceite en Colombia. Este estudio confirma que C.I. El Roble tiene un menor costo de transporte de fruto comparado con los promedios nacional y regional. De manera adicional, es factible que la compañía implemente un sistema de cosecha, en el cual los cosecheros llenen los contenedores, sin utilizar tractores. En efecto, la compañía ahorraría 42% del costo de evacuación de fruto al interior del lote.

SUMMARY

The results presented here, are part of a study on oil palm fruit transportation. This study was carried out in C.I. El Roble, a company which is considered a benchmark on the transportation of oil palm fresh fruit bunches (FFB) in Colombia. This study confirms that C.I. El Roble has lower fruit transportation costs than the national and regional averages. Additionally, it is feasible for the company to implement a harvesting system, in which harvesters would fill the containers without using tractors. In fact, the company would save 42% of the fruit evacuation costs inside the field.



INTRODUCCIÓN

El proceso de transporte del fruto fresco desde el campo a la planta de beneficio, participa con 8% del costo de una tonelada de fruto y cerca del 5% del costo de una tonelada de aceite en Colombia (17 dólares) (Fedepalma, 2005; Fedepalma, 2006), siendo el tercer costo en participación para los procesos de campo, después de la fertilización y cosecha.

Asimismo, 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 cercana a los 30 dólares.

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

En el presente artículo se presentan los resultados relacionados con la documentación del 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. De manera adicional, se estudió la posibilidad de optimizar el proceso de recolección de fruto del 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 6.000 hectáreas de cultivos de palma.

Entre los meses de marzo y junio de 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 o 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 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 super 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 (Tabla 1 y Figuras 1 y 2).

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

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 (Figuras 3 y 4). Esto tiene consecuencias negativas en cuanto al rendimiento de los vehículos, ya que la lentitud a la cual se desplazan sólo permite realizar unos pocos viajes en el día (Tabla 2). 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 ahí que una empresa debería tener muy clara la relación costo-beneficio resultante de mantener sus vías transitables.

Tabla 1. 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	No necesita ayudante para su funcionamiento	Necesita ayudante Trabaja con cajas mixtas adaptadas para gato hidráulico y winche mecánico	No necesita ayudante Trabaja con cajas de divisiones (varios proveedores).
Tipo de proveedor	Grandes (300-1000 t/mes) Medianos (100-300 t/mes)	Medianos (100-300 t/mes) Pequeños (1-100 t/mes)	Pequeños (1-100 t/mes) Alianzas productivas
Sistema de levante	Camión de auto carga Gato hidráulico	Camión de auto carga Winche mecánico	Camión de auto carga Gato hidráulico



Figura 1. Super brigadier - Sistema hidráulico.



Figura 2. Doble troque - Sistema mecánico.



Figura 3. Desborde del río en invierno.



Figura 4. Vía inundada.

planta. 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 35% de los casos, cuando los camiones se dirigen al campo, llevan efluentes (raquis y fibras) que serán dispuestos en el mismo, con lo que se

logra reducir el costo del transporte y se evitan desplazamientos con los camiones desocupados. Una vez llega al campo a recoger la caja llena, se 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 una empresa cuando hay bajos niveles de producción, es el hecho de que el cargue de fruto a la caja debe hacerse en forma manual, debido a que la producción en la finca no es suficiente para llenar una caja completa, luego, la caja solo se puede enviar cuando todo el fruto disponible ha sido cosechado (Figuras 5 y 6).

En respuesta a lo anterior, El Roble diseñó cajas con divisiones, las cuales pueden recoger el fruto de tres proveedores diferentes. Cada compartimiento tiene

Tabla 2. Promedio de velocidad y de viajes realizados al día

Tipo de vehículo	Velocidad promedio viaje (km/h)	Promedio de viajes/día*
Súper brigadier	23	3
Doble troque	27	2
NPR turbo	26	2

* Calculado de los datos históricos de El Roble en 2005.

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 de 10-20 toneladas, éstas se depositan en centros de acopio. Una vez llenas, mediante un sistema de radioteléfono se informa a la planta extractora, allí se registra la información y se toma la decisión de enviar el vehículo, de manera tal, que no se formen trancones en la



Figura 5. Caja con divisiones.



Figura 6. Cargue manual.



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 transportar es mayor a cinco toneladas, ya que obliga a realizar dos viajes para recoger todo el fruto, lo que incrementa el costo del transporte en forma considerable.

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 compra, operación y mantenimiento (Tabla 3).

De la información anterior se concluye que para el sistema de recolección de fruto aplican economías de escala, es decir, que a mayores capacidad y uso, menor costo. De igual modo, se puede observar que la antigüedad del doble troque (modelo 78), representa grandes desventajas, puesto que se incurre en costos de mantenimiento demasiado altos. De manera adicional, el hecho de necesitar un ayudante para su operación implica un sobrecosto.

Sin embargo, vale la pena hacer una evaluación del costo de transporte de fruto de la C.I. El Roble. Al comparar éste con los promedios nacional y de la Zona Norte, (estudios de costos de Fedepalma), se obtienen los resultados presentados en la Tabla 4.

Para calcular el costo de transporte de C.I. 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 por el porcentaje de fruto transportado por cada clase de vehículo.

Como se verifica, el sistema de transporte de fruto de la empresa analizada resulta muy eficiente, constituyéndose en *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 17 dólares por tonelada de aceite con respecto al promedio nacional y 21 dólares con respecto a la Zona Norte. En palma adulta los ahorros son del orden de 6,5 y 8 dólares, respectivamente.

A continuación, se presentan los resultados de un ejercicio llevado a cabo en el principal proveedor de fruto de la empresa, para evaluar la posibilidad de hacer el proceso de recolección más eficiente tanto desde un punto de vista técnico como económico.

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 subzonas (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,

Tabla 3. Costo de transporte para cada tipo de vehículo, expresado en pesos por toneladas de fruto

	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	0	125	0
Costo administrativo	115	72	7
Reposición camión	373	307	2.852
Valor total	5.698	8.630	15.036

Tabla 4. Costo de transporte por tonelada de fruto

Tipo de palma	Adulta	Joven
	(En pesos colombianos)	
Nacional	8.920	23.167
Zona Norte	9.608	25.000
C.I. El Roble	5.822	15.036

Fuente: Fedepalma, 2006.

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 4,5 y 6,5 toneladas de fruto (Figuras 7, 8 y 9).

Por su parte, una caja contenedora puede albergar el contenido de tres góndolas y en los lotes de cosecha se cortan alrededor de 40 toneladas diarias, es decir, que en un día normal de cosecha se requieren dos cajas de 20 toneladas.

La principal desventaja de este 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 de la calidad del aceite, así como pérdida de fruto en campo. Además, 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 (Tabla 5).

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 ubicaron las cajas

Tabla 5. Costo por tonelada transportada con el sistema tractor-góndola

Item	\$/t RFF
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

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 10).

Para estimar la factibilidad técnico-económica del sistema a implementar se realizaron dos ensayos (Tabla 6).

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 el de



Figura 10. Cargue directo a la caja.



Figura 7. Sistema tractor-góndola.



Figura 8. Cargadores subiendo el fruto a la góndola.



Figura 9. Cargue de la caja en centro de acopio.

**Tabla 6.** 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).

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 con 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 (Tabla 7).

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 metros. En tanto que para los lotes del ensayo 2 la distancia a recorrer fue de 7.786 metros. 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.

Tabla 7. 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
Hectáreas 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

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 diferencia en la dificultad de desplazamiento experimentada por los carromulos (Figura 11). 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 11.** Atascamiento en un 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 siete viajes a la caja, cargando 178 racimos en el ensayo 1 y 167 en el ensayo 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 (Tabla 8).

Tabla 8. Tiempo adicional empleado por el mulero con en el nuevo sistema de recolección

Tiempo (min)	Ensayo 1	Ensayo 2
Peso RFF cosechado por cuadrilla	3.204	3.006
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 (Tabla 9).

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.

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 en el lote y en la distancia que debe recorrer el mulero desde la guardarraya hasta la caja.

El panel a) de la Figura 12 muestra un ejemplo esquemático de una hectárea de palma con una densidad del 25%, mientras que en el panel b) se observa 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 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

Tabla 9. 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

Tabla 10. Resultados del análisis de sensibilidad para la densidad de cosecha

	Ensayo 1		Ensayo 2	
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 t (ha)	2,6	1,5	4,0	1,2
Palmas en el área cosechada	1.188	1.100	1.730	1.232
Recorrido en el 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).

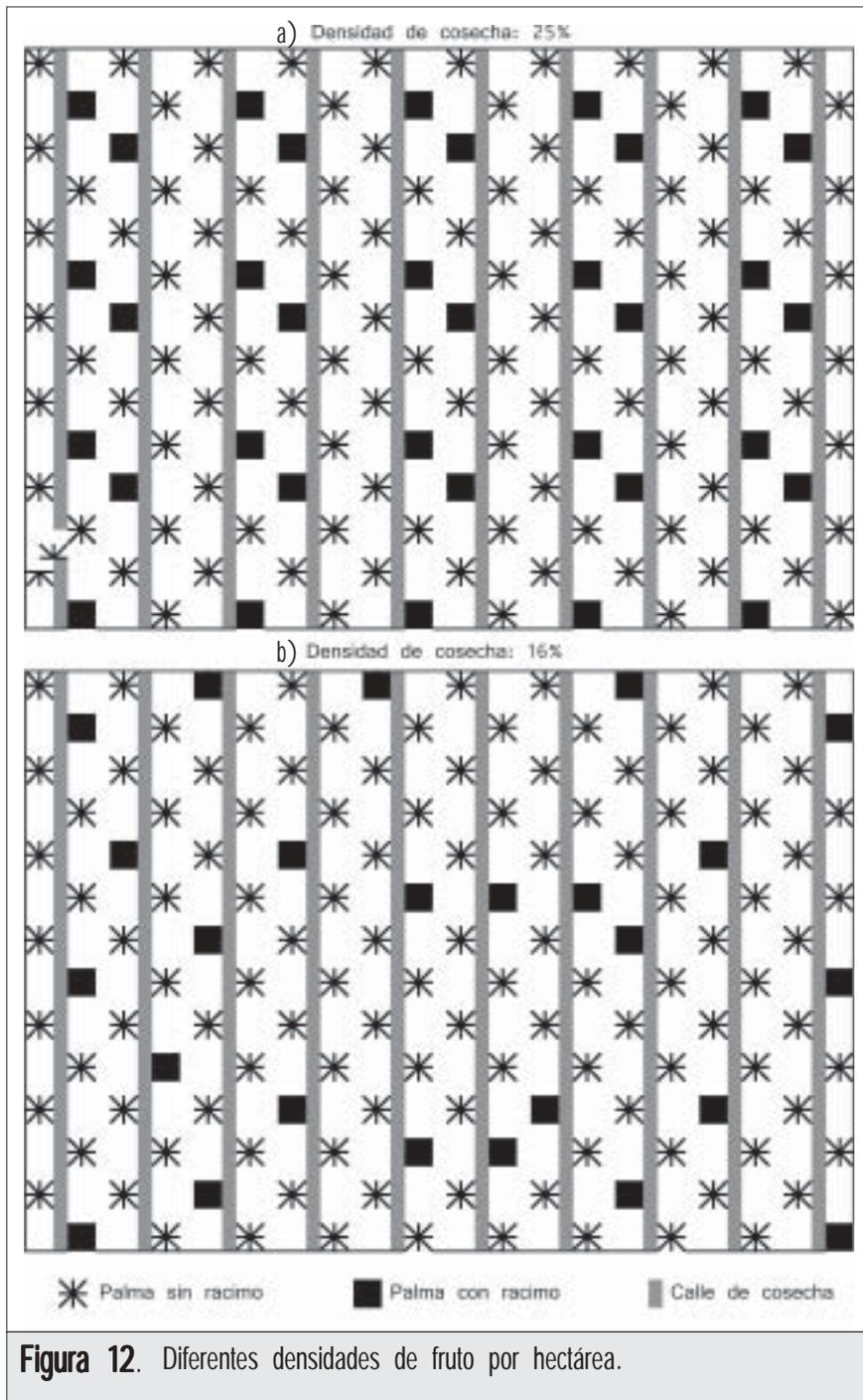


Figura 12. Diferentes densidades de fruto por hectárea.

dificultad de tránsito por los lotes se conserva y, por 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

mulo para ganar la altura necesaria para cargar la caja con comodidad, 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

desplazamientos a los lotes, ni hora de almuerzo. De esta manera, se estimó la cantidad de palmas que alcanzarían a cosechar durante ese lapso (Tabla 10).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que la empresa C.I. El Roble, cuenta con un sistema de transporte de fruto 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 6,5 dólares con respecto al promedio nacional y en 8 dólares, 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

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 será 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 t RFF/ha/año (corresponde a una densidad de 31%) a 7,5 t 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 tablonos o 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 tanto, permitiría decidir en forma acertada el número de cuadrillas que se dedicarán a la labor de cosecha y la ubicación ideal de las cajas

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los ingenieros Sergio Amaya, Fernando Africano, Adalberto Méndez y en general a todo el personal de la C.I. El Roble, por la colaboración brindada. De igual modo, al economista Jerónimo Rodríguez por sus comentarios y colaboración en la redacción del artículo. Este estudio fue cofinanciado con recursos de Fedepalma, el Fondo de Fomento Palmero y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología - Francisco José de Caldas (Colciencias).



BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. 2004. *Logística. administración de la cadena de suministros*. 5ª edición. Ed. Pearson. México.
- Bernal, F. 1993. Sistemas y eficiencia de cosecha en Colombia. *Palmas*. (Colombia). 14 (No. Especial):100-109.
- Bowersox, D; Cross, D. 1996. *Logistical Management: the integral supply chain process*. Ed. Mc Graw-Hill. Singapore.
- Calvo, FA. 1991. Cosecha: maduración, sistemas y costos. *Palmas* (Colombia) 12 (No. Especial):47-52.
- Christopher, M 2003. *Logística aspectos estratégicos*. Ed. Limusa. México.
- D'Souza, J. 2003. Base de un sistema integrado de evacuación de racimo de fruto fresco. *Palmas* (Colombia) 24 (4):23-33.
- Fedepalma. 2005. *Estudio de competitividad de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en el año 2003*. Bogotá.
- Fedepalma. 2006. *Actualización de los costos de producción del aceite de palma*. Bogotá.
- Hitam, A; Darus, A; Sukaimi, BJ. 1996. *Mechanical infield collection of fresh fruit bunches: an introduction to field mechanization for the palm industry*. Kuala Lumpur. Porim. 1996.
- Jerez, J; Amézquita, M. 2004. Transporte de frutas en cajas en Unipalma SA. *Palmas* (Colombia) 25 (No. Especial) Tomo II: 472-175.
- Lalonde, B; Zinszer, PH. 1976. *Customer service: meaning and measurement*. Ed. National Council of Physical Distribution Management. Chicago (USA).
- Nahmias, S. 2005. *Análisis de la producción y de las operaciones*. Ed. Continental. México.
- Snyder, R. 1963. *Physical distribution costs: a two year analysis*. *Distribution age*. 62: 50-51.
- Southworth, R. 1979. Factores del campo que afectan la calidad. *The Planter*. (Malasia) 55 (642):440-451.
- Turner, P; Gillbanks, R. 1982. Oil palm cultivation and management. Stewart, WM. 1965. Physical distribution: key to improve volume and profits. *Journal of marketing*. 29: 67.
- Wilson, R; Delaney, R. 2000. *11th annual state of logistic report*. National Press Club. Washington DC (USA).