

# Comparación entre cosecha individual y en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite

## Comparison Between Individual Harvesting and Group Harvesting in a Colombian Oil Palm Plantation

### AUTORES

**Mauricio Mosquera Montoya**

Economista. M.Sc.

Economía Agraria.

Investigador Asociado Cenipalma.

mmosquera@cenipalma.org

**Carlos Andrés**

**Fontanilla Díaz**

Ingeniero de

Producción Agroindustrial.

Investigador Auxiliar Cenipalma.

**Wilmar Hernán**

**Alarcón Gordo**

Estudiante de Ingeniería de

Producción Agroindustrial.

Universidad de La Sabana.

### Palabras CLAVE

Optimización,  
Estudio de tiempos y movimientos,  
Costos de producción.

Optimization,  
Time and motion studies,  
Production costs.

Recibido: 6 marzo 2008  
Aceptado: 23 de abril 2008

### Resumen

El objetivo principal de este artículo es mostrar los resultados de un estudio de tiempos y movimientos realizado en una plantación de palma de aceite en Colombia. La finalidad de dicho estudio era comparar dos métodos de cosechar palma de aceite. En el primer método, un solo trabajador realizó todos los procesos de la cosecha. En el segundo, dos trabajadores cosecharon (uno de ellos cortaba los racimos y el otro recogía racimos y frutos). Los resultados arrojaron que el costo por tonelada cosechada de racimos era 17% menor cuando la cosecha era realizada por dos trabajadores, que equivalen a \$4.974 pesos colombianos (2.077 pesos colombianos /1 dólar americano).

### Summary

The main goal of this paper is showing the results of a time and motion study carried out in an oil palm plantation in Colombia. The objective of the study was to compare two methods of harvesting oil palms. In the first method one worker carried out every process of the harvest. In the second method two workers harvested (one of them cut bunches and the other one picked bunches and loose fruits up). The results showed that the cost per ton of bunches harvested was 17% lower when the harvest was carried out by two workers, which is equivalent to \$4.974 Colombian pesos (2.077 Colombian pesos /1 USD).



## Introducción

La labor de cosecha en las plantaciones de palma de aceite comprende varias actividades, entre las que se destacan: búsqueda de las palmas con racimos aptos para la cosecha, corte de los racimos, recolección de racimos, corte y apilamiento de las hojas, corte del pedúnculo y recolección de fruto desprendido, entre otras.

Dentro de los palmicultores ha existido la inquietud por descubrir el sistema idóneo para llevar a cabo la labor de cosecha. Por una parte, se encuentra la percepción de que todas las actividades de la cosecha sean realizadas por un solo trabajador (método de Trabajo Individual). Por otro lado, se encuentra la posición según la cual la labor de cosecha debe dividirse en subprocesos y ser llevada a cabo por trabajadores organizados en cuadrillas especializadas (método de División del Trabajo). Cabe anotar que la división del trabajo a nivel de plantación se ha cristalizado en equipos de trabajo que se conforman por dos o tres integrantes. En el caso de Unipalma de los Llanos S.A., las cuadrillas se conforman por dos personas.

Entre los argumentos a favor de la cosecha realizada con el método de Trabajo Individual (Figura 1), se esgrime que en épocas de baja densidad de racimos<sup>1</sup>, los trabajadores tienen que recorrer menores distancias para cosechar y recolectar el fruto, lo que les permite obtener una remuneración equivalente a un jornal. Por su parte, el argumento más sólido a favor de la División del Trabajo (Figura 2) es que disminuye el costo asociado a equipos para la cosecha<sup>2</sup>. En este



**Figura 1.** Método de trabajo individual.

1. Densidad de racimos = palmas con racimo / total palmas.
2. Cuchillo malayo, semoviente, carromato y mallas, entre otros.



**Figura 2.** Método de División del Trabajo.

caso, también se afirma que la eficiencia, medida en toneladas cosechadas por un hombre en una jornada, es mayor.

Debido a que los partidarios de cada método alegan que el suyo es más eficiente, se consideró necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos que permitiese dirimir la diferencia.

## Objetivo

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

## Metodología

En una plantación de la Zona Oriental (Unipalma de los Llanos S.A.) se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos durante el segundo semestre de 2007. En dicha plantación, rutinariamente se cosecha con los dos métodos (método de Trabajo Individual y método de División del Trabajo). Allí se realizó una documentación operativa de los dos métodos y, posteriormente, se desarrolló un estudio de tiempos y movimientos que permitió determinar el rendimiento de la mano de obra bajo los dos métodos, según la metodología descrita por Mosquera y Fontanilla (2006 y 2008).



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

A la base de datos de registros de tiempo se le eliminaron los elementos extraños<sup>3</sup>, luego se le filtró con medidas de dispersión (intervalos de confianza del 95%). Con los resultados obtenidos se construyeron los tiempos estándares<sup>4</sup> y se estimó la jornada de trabajo para cada método de cosecha (Mosquera y Fontanilla, 2008).

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

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

## Resultados

### Diagnóstico operativo de los métodos de cosecha

Durante una semana se hizo seguimiento a cada unidad de cosecha, para determinar la dinámica operativa de la labor (Tabla 1).

### Estudio de tiempos con cronómetro

Con el registro de tiempos realizado a las dos unidades de cosecha, durante ocho semanas, se consiguió una base de datos que permitió estimar los tiempos estándares para una jornada de trabajo (Tabla 2).

Para la estimación del rendimiento de la jornada de trabajo se tuvieron en cuenta las distancias más representativas para encontrar un racimo maduro (de 9 a 54 metros), posteriormente, para cada distancia se valoró el tiempo de operación, que comprende todas las actividades realizadas en el ciclo básico<sup>5</sup>. A estos tiempos de operación les fueron sumados los suplementos<sup>6</sup>, que para el método de Trabajo Individual son del 49%, mientras que para el método División del Trabajo son del 50%.

La información tomada en campo permitió determinar la frecuencia con la que se encontraba una palma con racimo maduro, bajo cada distancia (Figura 3). Ello implica una densidad de racimos del 23%.

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

Según los reportes de la plantación, el peso medio de cada racimo es 25 kg. El resultado del estudio de tiempos con cronómetro revela que el rendimiento para el método de Trabajo Individual es 1.475 kg/jornal, mientras que el rendimiento para el método de División del Trabajo es 1.612 kg/jornal (Tabla 3).

Lo anterior desmiente el mito de que cuando la cosecha es realizada por un solo operario, éste obtiene un mayor ingreso, ya que el operario que realiza todas las actividades de cosecha deja de percibir diariamente \$3.443, con

3. Elemento extraño: corresponde a un subproceso cuyo registro de tiempo es afectado por la distracción del operario al realizar una actividad que nada tiene que ver con éste.
4. Tiempo estándar: es el tiempo requerido por un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar una operación.
5. El ciclo básico corresponde a las actividades más repetitivas de la labor.
6. Los suplementos son un porcentaje de tiempo que debe considerarse como el retraso que podría ocurrir en la jornada laboral, debido a la fatiga acumulada por el peso del equipo cargado (5% por cada 10 libras levantadas por minuto) y a los retrasos inevitables y necesidades personales del ejecutor (5% de la jornada laboral) (Meyers, 2000) y a la fatiga acumulada por calor (ACGIH, 2001).

**Tabla 1.** Descripción del proceso de cosecha bajo los dos métodos en estudio

Diagrama de operaciones	Descripción	Responsable según método de trabajo	
		División	Individual
5 Aperar Semoviente	Buscar el búfalo, colocarle los aperos y colgarle el zorrillo.	Recolector	Único operario
10 Poner malla	Buscar una malla y colocársela al zorrillo.	Recolector	Único operario
15 Desplazamiento al lote	Desplazarse al lote para realizar la labor de cosecha.	Cortador y Recolector	Único operario
20 Desplazamiento y búsqueda de racimos	Desplazarse por el lote buscando racimos maduros.	Cortador y Recolector	Único operario
25 Alistar herramienta para corte	Una vez se ha identificado la palma con racimo maduro, alistar la extensión del cuchillo malayo y colocarlo en posición de corte.	Cortador	Único operario
30 Corte de hojas y racimo	Cortar las hojas requeridas y los racimos maduros existentes en la palma. Colgar el cuchillo en la palma.	Cortador	Único operario
35 Apilar hojas y cortar pedúnculo	Apilar las hojas cortadas y cortar el pedúnculo de los racimos cosechados.	Cortador	Único operario
40 Alistar herramienta para desplazamiento	Descolgar el cuchillo de la palma y ponerlo en posición para desplazarse (posición vertical, al hombro o en el zorrillo). En la División del Trabajo, el cortador continúa con la búsqueda de racimos maduros.	Cortador	Único operario
45 Recolección de racimos	Recoger los racimos maduros del plato.	Recolector	Único operario
50 Recoger fruto suelto	Recolectar los frutos sueltos del plato de la palma cosechada.	Recolector	Único operario
55 Vaciar Fruto Suelto	Desplazarse al zorrillo y vaciar en éste el fruto recolectado en el plato de la palma cosechada.	Recolector	Único operario
60 Zorrillo lleno?	Mientras no se complete la capacidad del zorrillo, se continua en la búsqueda de racimos maduros.	Recolector	Único operario
65 Desplazamiento al punto de acopio	Cuando se completa la capacidad del zorrillo, amarra la malla que contiene el fruto y se desplaza al punto de acopio.	Recolector	Único operario
70 Vaciar Zorrillo	Una vez en el punto de acopio, suelta la malla que contiene el fruto suelto para que sea alzada y vaciada en el contenedor que la llevará a la planta de beneficio.	Recolector	Único operario
75 Fin de la jornada?	Mientras no haya terminado la jornada de trabajo, coloca otra malla en el zorrillo para continuar con la labor de cosecha.	Recolector	Único operario
80 Desplazamiento al Corral	Cuando termina la jornada, se desplaza al corral para soltar al búfalo.	Recolector	Único operario
85 Quitar Aperos Semoviente	Al llegar al corral, descuelga el zorrillo y quita los aperos al búfalo, para que éste pueda ser recogido por el vaquero quien lo llevará a pastar.	Recolector	Único operario

respecto a los trabajadores organizados en cuadrillas. Para lograr la equivalencia en el ingreso, debe realizar un mayor esfuerzo, alargando su jornada de trabajo.

### Análisis económico

Para la evaluación económica de los dos métodos de cosecha, se acudió al ejercicio de benchmarking realizado en 2005 para la Zona Oriental (Mosquera,

Díaz y García, 2006), de donde se tomó el promedio de los costos fijos involucrados en la cosecha. Con el ánimo de estimar los costos para cada método de cosecha, se partió del hecho de que los costos fijos de cosecha de la Zona Oriental correspondían al método de División del Trabajo.

Como se dio a conocer en los resultados del estudio de tiempos con cronómetro, el área cosechada en

**Tabla 2.** Tiempo estándar para labor de cosecha según el método de trabajo

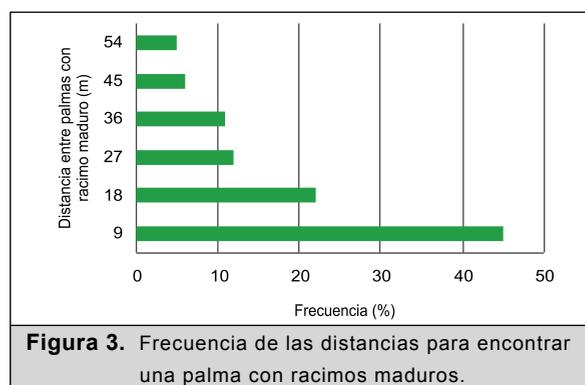
Método de cosecha	Distancia (m)	Desplazamiento (seg.)	Alistar herramienta Corte (seg.)	Corte (seg.)	Apilar y cortar pedúnculo (seg.)	Recoger racimo (seg.)	Recoger fruto suelto (seg.)	Alistar herramienta desplazamiento (seg.)	Total Tiempo Operación (seg.)	Tiempo Operación + suplemento (seg.)
División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

una jornada de trabajo bajo el método de División del Trabajo es 2,2 veces mayor con respecto al método de Trabajo Individual. Según lo anterior, para que bajo los dos métodos se logre cosechar la misma área, sin afectar los ciclos de cosecha<sup>7</sup>, el requerimiento de equipos para el método de Trabajo Individual aumentaría en una proporción de 2,2 con respecto al del método de División del Trabajo, incrementando, de esta manera, los costos fijos por tonelada cosechada de RFF (Racimo de Fruto Fresco) (Tabla 4).

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

## Conclusiones y recomendaciones

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

**Figura 3.** Frecuencia de las distancias para encontrar una palma con racimos maduros.

promedio de la zona (Mosquera y Fontanilla, 2006 y Mosquera, Díaz y García, 2006).

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

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

El método de Trabajo Individual incrementa el costo de la tonelada de RFF cosechada con respecto al método de División del Trabajo, ya que para cosechar

7. El ciclo de cosecha representa el número de días que transcurren entre una cosecha y la siguiente para un mismo lote.

**Tabla 3.** Rendimientos por jornal según método de cosecha

Método de cosecha	Distancia (m)	Participación en la jornada (%)	Jornada de trabajo (min.)	Tiempo para cosechar una palma (min.)	Racimos cosechados según distancia	Palmas recorridas según distancia	Racimos cosechados en la jornada	Área cosechada (ha)
División del trabajo	9	0,45	480,0	3,39	64	129	129	3,8
	18	0,22	480,0	3,71	28	111		
	27	0,12	480,0	3,94	14	87		
	36	0,11	480,0	4,28	12	98		
	45	0,06	480,0	4,54	6	59		
	54	0,05	480,0	4,75	5	57		
Trabajo individual	9	0,45	412,0	6,63	28	56	59	1,8
	18	0,22	412,0	6,91	13	51		
	27	0,12	412,0	7,23	7	40		
	36	0,11	412,0	7,47	6	48		
	45	0,06	412,0	7,84	3	29		
	54	0,05	412,0	8,06	2	29		

**Tabla 4.** Análisis de costos según el método de cosecha

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

la misma área sin afectar los ciclos de cosecha, con el método de Trabajo Individual se requiere aumentar la

consecución de los equipos de cosecha y, por lo tanto, su mantenimiento, en una proporción de 2,2 con respecto a los requeridos por el método de División del Trabajo, aumentando de esta manera los costos fijos de cada tonelada cosechada.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los I.A. Blanca Romero y Martín Amézquita, así como a todo el personal de Unipalma de los Llanos S.A. involucrado en el desarrollo de este estudio. Adicionalmente, a Colciencias, proyecto *Optimización de la cosecha*, contrato 319-2006 y al Fondo de Fomento Palmero, entidades que aportaron los recursos económicos para el desarrollo de este estudio.



## Bibliografía

- American Conference of Industrial Hygienists ACGIH: TLVs y BEIs. 2001. Threshold Limit Values for Chemical substances and Physical Agents.
- Meyers, F. 2000. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Edita 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.
- Mosquera, Mauricio; Díaz, Diego; García, Eduardo. 2006. Estudio de referenciación competitiva en el proceso de cosecha en la Zona Oriental. Palmas. Vol. 27 (2): 35-44.
- Mosquera, Mauricio; Fontanilla, Carlos A. 2006. Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha de palma de aceite. Palmas. Vol. 27 (1): 4-11.
- Niebel, B.; Freivalds A. 2004. Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Edita Prentice Hall. Onceava edición. Bogotá, Colombia.
- Parsons K. 2006. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Industrial Health. v 44: 368-379.
- Mosquera, Mauricio; Fontanilla, Carlos; Martínez, Ricardo. Marcación de palmas con racimo maduro antes de la cosecha. El caso de palma en estados tempranos de desarrollo. Palmas. Vol. 29 (1) 2008.