

# Recolección del fruto suelto de palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq.)

## Loose Oil Palm Fruit (*Elaeis Guineensis*, Jacq.) Collection

### Autores

**Oscar Alberto Alfonso Carvajal**

Asistente de Investigación.  
Cenipalma. Mecanización  
Agrícola.  
oalfonso@cenipalma.org

**Juan Pablo Botero Serna**

Ingeniero Agrícola.  
Universidad Nacional de  
Colombia, Sede Medellín.  
jpboteros@gmail.com

**Edilson León Moreno Cárdenas**

Profesor Auxiliar. Universidad  
Nacional de Colombia, Sede  
Medellín. Facultad de Ciencias  
Agropecuarias.  
elmorenoc@unal.edu.co

### Palabras CLAVE

Ciclo de cosecha, sistemas  
de recolección, rendimiento,  
impurezas en fruto suelto.

Harvest cycle, picking systems,  
yield, extraneous matter.

Recibido: mayo 6 de 2013  
Aprobado: julio 21 de 2013

### Resumen

La cantidad de frutos sueltos desprendidos que caen al suelo después del corte de los racimos de la palma de aceite *Elaeis guineensis*, Jacq. depende de varios factores: ciclos de cosecha, manejo de los platos, herramientas usadas para recoger el fruto, experiencia del operario y edad de la palma. Todos estos elementos afectan la eficiencia, calidad y tasa de extracción de aceite. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de la recolección de fruto suelto de varios sistemas disponibles. La evaluación se realizó en la Plantación Guaicaramo S.A. (Barranca de Upía, Meta). Se evaluó el sistema manual que incluye la recolección asistida por rastrillo plástico en función de dos ciclos de cosecha: 10 a 12 días (ciclo corto) y 18-20 días (ciclo largo). Para recoger 1 kg de fruto suelto se emplearon 1,3 minutos en la frecuencia de 10 a 12 días (rendimiento de 0,76 kg/min); mientras que para recoger 2,7kg de fruto suelto en el ciclo de 18 a 20 días, fue de 2,6 minutos (rendimiento de 1,03 kg/min). La cantidad de fruto suelto por tonelada de racimos de fruta fresca (RFF) varió entre 45 y 142 kg/t de racimos. Al aumentar el ciclo de cosecha en el tratamiento manual con rastrillo, el contenido de materia extraña fue mayor, pasando de 26% en el ciclo corto a 30% en el ciclo largo. El análisis económico mostró que al aumentar el contenido de impurezas en fruto de 26 a 30%, se incrementa el pago de \$69.388 a \$175.176 ha/año. El rendimiento de la labor de recolección no varió en función del sistema empleado ni del ciclo de cosecha. Sin embargo, en el ciclo largo aumenta el contenido de impurezas que se pagan como si fueran frutos de calidad óptima.

## Abstract

The collection of loose fruit from oil palm bunches *Elaeis Guineensis*, Jacq. depends on several factors such as: weed management around of the palm stem, harvest cycles duration, tools used, ability of the labor and age of the palm. Each of the previous factors could affect the picking efficiency, quality and quantity of the loose fruit recollected and the final oil extraction rate (OER). The purpose of the present work was to evaluate the amount of loose fruit left behind on the floor after the harvest, the quality of the fruits and picking efficiency of the hand labors. The evaluation was conducted at the Guaicaramo S.A. plantation (Barranca de Upía, Meta). Two systems were used to collect the fruit from the soil surface (manual picking and manual picking using a plastic rake as a gathering tool as a function of two harvesting cycles (10 to 12 days and 18 to 20 days). The amount of loose fruit picked in the normal cycle was 0.76 kg/min while the long cycle resulted in a picking efficiency of 1.03 kg/min. The loose fruit per ton of FFB showed in proportion of the duration of the harvesting cycle, being of 45 kg for a normal cycle and 142 kg for a long cycle. The amount of extraneous matter increased with the length of the harvesting cycle, increasing 26% to 30% with longer cycle. The economic analysis depicted that the cost associated with the level of fruit impurities, increased from \$69,388 ha/year for 26% content of extraneous matter to \$175,176 ha/year for 30% level of extraneous matter. The picking efficiency did not change as a function of picking system or the cycle length. However, the amount of impurities increased for the long cycle. This situation is no attractive while the extraneous matter content is being paid as fruit that steal oil from the extraction process.



## Introducción

El área cultivada con palma de aceite en Colombia se ha incrementado 28% durante los últimos cinco años, reportando un total de 402.012 ha sembradas (Sispa, 2011), distribuidas en cuatro zonas palmeras (Oriental, Norte, Central y Suroccidental). En la actualidad, hay cerca de 10.000 cultivadores en 96 municipios del país que generan más de 100.000 empleos, entre directos e indirectos, con sostenibilidad ambiental y social (Olivera *et al.*, 2011). La agroindustria de la palma además aporta 7,6% del PIB de los cultivos permanentes; 4,2% del PIB agrícola y 2,3% del PIB agropecuario (Ceni-palma & Fedepalma, 2009).

De manera simultánea con los aumentos del área sembrada, los costos de producción han experimentado incrementos apreciables que reducen la sostenibilidad y competitividad de la palmicultura internacionalmente. Según Corredor (2007), dichos costos corresponden a US\$492 por tonelada de aceite. Vale la pena anotar que la mano de obra tiene el mayor peso porcentual dentro de los costos directos (50%); mientras que los fertilizantes corresponden a 33% (Conpes, 2007).

Adicionalmente, se observa que la mano de obra cada día es más escasa en las zonas palmeras del país y compite con el sector de los



hidrocarburos. La población urbana en 1938 correspondía a 31% del total nacional y la población rural era de 69%. Actualmente, cerca de 75% de la población del país está concentrada en las zonas urbanas y tan solo 25% es rural (Carmona 2005, DANE 2005). Además, no existe un relevo generacional, marcado por la baja presencia de jóvenes en las diferentes labores agrícolas en las distintas regiones del país (Alfonso *et al.*, 2009).

Dentro de las labores de cultivo de la palma de aceite, la cosecha de los racimos de frutos presenta los mayores requerimientos de mano de obra, pues exige que se realice en el momento oportuno; es decir, cuando el racimo esté completamente maduro y el grado de madurez esté en función directa de la duración de los ciclos de cosecha y de los parámetros de calidad establecidos (Corley & Tinker, 2009).

En los meses pico de producción los tanques de almacenamiento de aceite normalmente están en su capacidad máxima, las tolvas con excesos de RFF (racimos de fruta fresca), no hay disponibilidad de vagones y vehículos de transporte del campo hacia la planta, hay poco personal disponible y la ocurrencia de lluvias inesperadas retrasan todas las labores; estas condiciones hacen que se alarguen los ciclos de cosecha y esto incrementa la cantidad de fruto suelto, afectando en forma directa la tasa de extracción de aceite, favoreciendo la aparición de plantas espontáneas en el campo; que posteriormente compiten por nutrientes con el cultivo y son hospederas de enfermedades e insectos plagas. Además, se observan bajos rendimientos operativos, se incrementan los costos de cosecha y, finalmente, se disminuye la cantidad y calidad del material recogido.

En Malasia han desarrollado máquinas para facilitar la recolección de fruto suelto, principalmente usando equipos neumáticos que succionan y clasifican el material recolectado, entregando un fruto libre de impurezas o materiales extraños. Ahmad & Ahmad, 1999, reportan un equipo con potencia nominal de 4,5 kW, velocidad del aire de succión entre 20 y 35 m/s con

rendimiento promedio de 255 kg de fruto/hora, valor que es similar al reportado para la recolección manual durante un día completo de trabajo. Abd & Mohd, 2005, vieron la necesidad de entregar frutos limpios a la planta de beneficio para obtener un alto potencial de extracción de aceite. Con este fin diseñaron un equipo compuesto por los siguientes elementos: un motor con potencia de 6 hp, sistema de vibración y ventilación para la clasificación y limpieza del fruto. Con este equipo se logró un rendimiento promedio de 17 kg de fruto/minuto, con un nivel de limpieza de 97%. La empresa Etani (Malasia) inició un proceso de investigación y desarrolló un equipo para recolectar los frutos sueltos de forma sencilla en diferentes condiciones de campo, brindar a la vez un incremento en el rendimiento y mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, con mayor cantidad de fruto suelto y mejor calidad del aceite en la planta de beneficio. El equipo de asistencia manual está conformado por un cilindro con varillas transversales que dan paso a los frutos sueltos de forma rápida, eliminando las impurezas que contiene (Etani, 2009).

En Colombia, para la recolección de los frutos sueltos se utilizan elementos artesanales como rastrillos comerciales o fabricados con envases de plástico, trozos de tubos de aluminio y/o costales. Esta labor no es selectiva, ingresando al depósito no solo los frutos sino también material extraño como hojas, suelo, inflorescencias y bases peciolares, entre otros. Posteriormente, los frutos sueltos recogidos de la superficie del suelo son llevados al sistema de transporte o almacenados en costales con capacidad de 30 kg. La labor de recolección es agotadora, requiere de mucha energía por parte de los operarios, que presentan molestias físicas por malas posturas.

Con esta investigación se buscó evaluar técnicamente la recolección de fruto suelto, definiendo el efecto del número de días del ciclo de cosecha y el tipo de sistema utilizado, sobre el tiempo que se emplea para realizar la labor, la cantidad y la calidad del fruto suelto recogido y la pérdida económica ocasionada por las impurezas incluidas.

## Materiales y métodos

La evaluación fue realizada en la Plantación Guaicaramo S.A., ubicada en la Zona Oriental de Colombia en Barranca de Upía, Meta. Se evaluaron dos sistemas de recolección manual de fruto suelto (manual y manual con rastrillo) en palmas de material IRHO, siembra 1996, con dos ciclos de cosecha: ciclo normal (10 a 12 días) y ciclo largo (18 a 20 días), se definieron los siguientes tratamientos:

**T1.** Recolección manual con balde en ciclo normal (RMCN).

**T2.** Recolección manual con rastrillo y balde en ciclo normal (RMRCN).

**T3.** Recolección manual y balde en ciclo largo (RMCL).

**T4.** Recolección manual con rastrillo y balde en ciclo largo (RMRL).

En la Figura 1 se observan los sistemas utilizados, compuestos por un balde adaptado para el almacenamiento y recolección del fruto en el sistema manual (Figura 1a) y el sistema manual con rastrillo (Figura 1b).

Para el desarrollo de la investigación, se seleccionó un lote homogéneo en cuanto al manejo de los platos, tipo de suelo, fecha de siembra, material genético y estado fitosanitario. La unidad experimental estuvo conformada por 100 palmas, distribuidas en cuatro líneas de 25 palmas cada una. Se realizaron cuatro repeticiones y el modelo para analizar la información fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$	Respuesta del modelo
$\mu$	Media general
$T_i$	Efecto del tratamiento
$e_{ij}$	Error experimental

Finalmente se realizaron comparaciones entre las medias de los tratamientos, donde las variables de respuesta fueron las siguientes: tiempo de recolección de fruto suelto (s), peso de fruto suelto recolectado (kg), porcentaje de impurezas en el fruto suelto (%), rendimiento



**Figura 1.** Sistemas utilizados para realizar la recolección de fruto suelto de palma. a) Manual b) Manual con rastrillo.



operativo (kg/h), peso de fruto suelto por tonelada de RFF y el costo involucrado o pagado por la impureza incluida en el fruto suelto que ingresa a la planta de beneficio junto con el RFF.

### Tiempo de recolección

Para registrar el tiempo empleado en la recolección de fruto suelto, se determinó como punto de partida para el sistema manual, el momento cuando el operario entra en contacto con el fruto suelto; y en el sistema manual con rastriero, cuando se inicia el uso de esta herramienta para amontonar los frutos. El tiempo final para los dos sistemas se estableció cuando los frutos recogidos fueron almacenados en las bolsas plásticas para su transporte.

### Peso de fruto suelto recolectado

Para el registro de esta información, los frutos recolectados de cada palma cosechada fueron almacenados en bolsas de 10 kg, marcadas de acuerdo con el tratamiento y, finalmente, se pesaron los frutos en una báscula digital de precisión marca LEXUS, tipo gancho, con una precisión de 20 g.

### Porcentaje de impurezas

El porcentaje de impurezas hallado en cada una de las muestras se determinó por medio de la separación manual y cuantificación del material diferente a fruto contenido en cada bolsa, para calcular este valor se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%Imp = \frac{PFSR_{ci} - PFSR_{si}}{PFSR_{ci}} * 100$$

Donde:

$\%Imp$  Porcentaje de impurezas en el fruto suelto recolectado (%)

$PFSR_{ci}$  Peso del fruto suelto recolectado con impurezas (kg)

$PFSR_{si}$  Peso del fruto suelto recolectado sin impurezas (kg)

### Rendimiento operativo

Fue determinado por medio de la relación entre el peso del fruto suelto recolectado con impurezas  $PFSR_{ci}$  y el tiempo involucrado para recolectar el fruto suelto.

$$R.O. = \frac{PFSR_{ci}}{t}$$

Donde:

$R.O.$  Rendimiento operativo (kg/h)

$t$  Tiempo de recolección de fruto suelto (h)

### Peso de fruto suelto por tonelada de RFF

Esta variable se calculó con base en la relación que existe entre el peso del fruto suelto recolectado con impurezas y el peso promedio de racimo en la parcela experimental ( $PPR$ ), respecto a una tonelada de racimos.

$$PFS_{tRFF} = \frac{PFSR_{ci}}{PPR} * 1000$$

Donde:

$PFS_{tRFF}$  Peso de fruto suelto recolectado por tonelada de RFF (kg)

$PPR$  Peso promedio de racimo en la parcela experimental (kg)

### Costo de impurezas en planta de beneficio

Con el peso de fruto suelto recolectado por tonelada de RFF y el porcentaje de impurezas contenido en ese fruto suelto para cada uno de los tratamientos, se procedió a calcular el costo que representa para la planta de beneficio esa cantidad de impureza.

$$C.I_{tRFF} = \frac{\%I}{100} * Pr_{tRFF}$$

$$C.I.T = ppz * C.I_{tRFF}$$

Donde:

- $C.I_{IRFF}$  Costo pagado de las impurezas por tonelada de RFF (\$)
- $\%I$  Porcentaje de impurezas en fruto
- $Pr_{IRFF}$  Costo pagado por tonelada de RFF <sup>1</sup>
- $C.I.T$  Costo pagado por impurezas anual (\$/ha/año)
- $ppz$  Producción promedia de la Zona Oriental (t/ha/año)<sup>2</sup>

## Resultados y discusión

Se presentaron diferencias en la recolección de fruto suelto en función del ciclo de cosecha y del sistema utilizado, notándose que en el ciclo cor-

to con recolección manual asistida con rastrillo el peso de los frutos se incrementa hasta 44% debido al alto contenido de materia extraña involucrado, que aumenta de 2% con el sistema manual en ciclo corto hasta 26% en sistema manual ayudado con el rastrillo debido a la incorporación de impurezas durante el proceso. De igual manera, cuando se comparan los valores obtenidos para el ciclo largo con recolección manual con y sin rastrillo se ve cómo el uso del rastrillo involucra un aumento de materia extraña de 3 a 30%. El análisis anterior señala la necesidad de establecer un sistema de limpieza de los frutos sueltos recolectados en el campo, especialmente cuando se usa el rastrillo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Variables de respuesta para cada uno de los tratamientos.

	Tiempo (s)	Fruto suelto recolectado (kg)	Impureza (%)	Rendimiento operativo (kg/h)	Fruto suelto por tonelada de racimo (kg)
<b>T1. RMCN</b>	1,3 B***	0,9 B***	2% B***	36 A***	45 C***
<b>T2. RMRCN</b>	1,5 AB***	1,3 B***	26% A***	44 A***	65 BC***
<b>T3. RMCL</b>	2,5 AB***	1,8 AB***	3% B***	43 A***	95 AB***
<b>T4. RMRCL</b>	2,7 A***	2,7 A***	30% A***	55 A***	142 A***
<b>Nivel de significancia</b>	*	**	**	ns	**
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>	32	27	26	22	27

\* Diferencia significativa según Tukey a 5% ( $P < 0,05$ )

\*\* Diferencia altamente significativa según Tukey a 5% ( $P < 0,01$ )

ns No se observan diferencias significativas

\*\*\* Las letras A, B, C, corresponden a una comparación de medidas entre tratamientos para determinar sus diferencias.

### Tiempo de recolección de fruto suelto

El tiempo dedicado a la recolección de fruto suelto varió entre 1,3 min para el ciclo corto con recolección manual; mientras que para el ciclo largo con recolección asistida con rastrillo, se alargó a 2,7 min para recolectar cerca de 2,7 kg (rendimiento de 1kg/min). Al aumentar

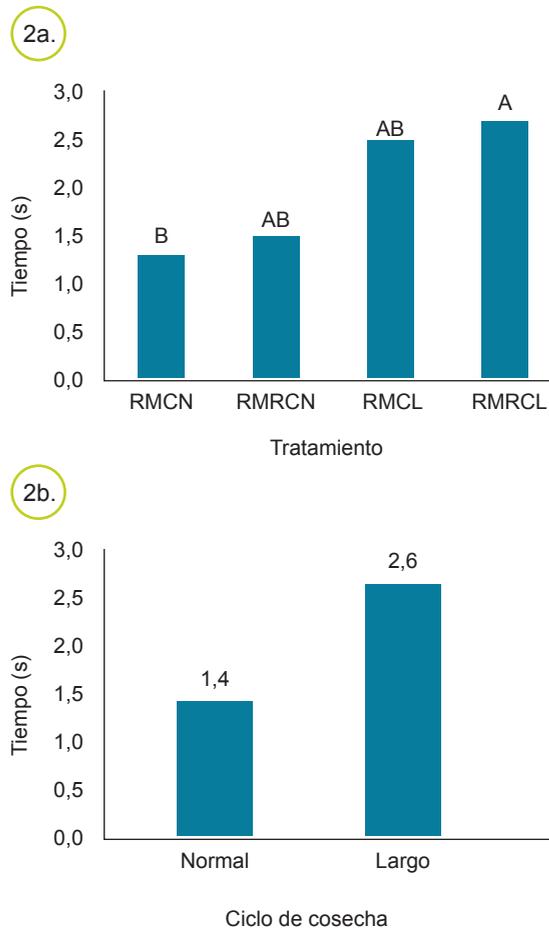
la duración del ciclo se incrementa la cantidad y la dispersión en el plato de los frutos desprendidos. En la Figura 2a se observan los resultados por tratamiento y las diferencias significativas entre el tratamiento RMCN y el RMRCL. En los contrastes de hipótesis se observa una diferencia importante entre los tratamientos con ciclo normal representado en 1,4 min y para ciclo

<sup>1</sup> Se calculó con base en el costo de fruto para 2010 que correspondió a \$285.564.

<sup>2</sup> Producción promedia de la Zona Oriental de Colombia para 2010 fue 14,4 t/ha/año.



largo en 2,6 min, Figura 2b. Se destaca que el sistema de recolección usado no presentó incidencia en el tiempo de recolección para un mismo ciclo.



**Figura 2.** Tiempo empleado en la recolección de fruto suelto.

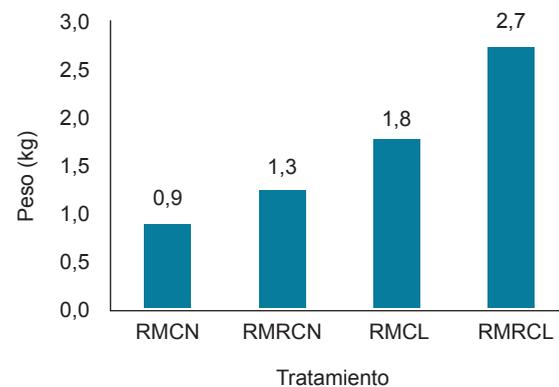
### Peso de fruto suelto recolectado

En los tratamientos con ciclo corto de cosecha, la cantidad de fruto suelto recogido varió entre 0,9 kg/plato, para el sistema manual; y 1,3 kg/plato, para el ciclo corto con rastrillo (Figura 3).

En los tratamientos con ciclo de cosecha largo se presentó siempre una mayor cantidad de fruto suelto recolectado pasando de 1,8 kg por plato, en el sistema de recolección manual, a 2,7kg en el sistema de ciclo largo con uso de rastrillo (Figura 3). Al seguir el ciclo largo de

cosecha los racimos se sobremaduran y desprenden más frutos al caer aumentando 0,9 kg/plato la cantidad de frutos por recoger en el ciclo largo con rastrillo.

El efecto de ciclo de cosecha en la cantidad de fruto recogido por plato muestra que la cantidad de fruto se duplica debido al efecto del ciclo en el sistema de recolección manual, ocurriendo un mayor desprendimiento de fruto. De igual manera, al pasar del ciclo normal al ciclo largo provoca un incremento de 1,4 kg/plato en recolección manual con uso del rastrillo.

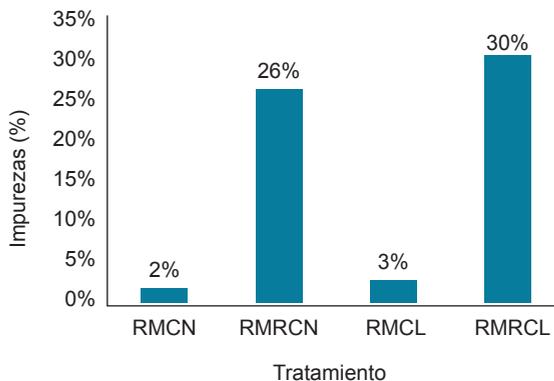


**Figura 3.** Peso de fruto suelto recolectado por ciclo de cosecha y sistema de recolección.

### Contenido de impurezas

En la Figura 4 se observa el porcentaje de impurezas en cada uno de los tratamientos, las impurezas pueden ser de tipo orgánico, como frutos viejos, raquilas de inflorescencias masculinas, pedazos de hojas, malezas y suelo; y material mineral como piedras y arena. En esta variable se encontraron diferencias entre los tratamientos donde se utilizó el rastrillo respecto a los tratamientos donde la labor se hizo de forma manual. El sistema manual con ciclo corto de 10 a 12 días mostró un contenido de 2% de impurezas, mientras que el sistema manual con rastrillo en ciclo largo fue de 30%. Con este resultado, se puede afirmar que el rastrillo incide de forma directa en el aumento porcentual de las impurezas incluidas en el fruto suelto re-

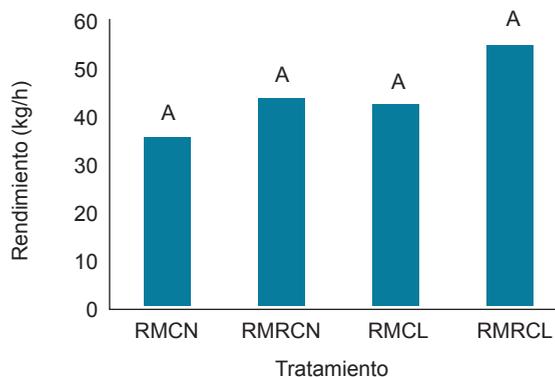
colectado, ello coincide con lo planteado por Ahmad & Ahmad (1999), quienes encontraron hasta 60% de impurezas en el fruto suelto cuando es recolectado con rastrillo. Se puede recomendar eliminar el uso del rastrillo para la recolección manual de fruto debido al gran volumen de materia extraña que adiciona al fruto recolectado, que va en detrimento de la calidad y del valor del fruto.



**Figura 4.** Porcentaje de impureza en fruto suelto por tratamiento.

### Rendimiento operativo

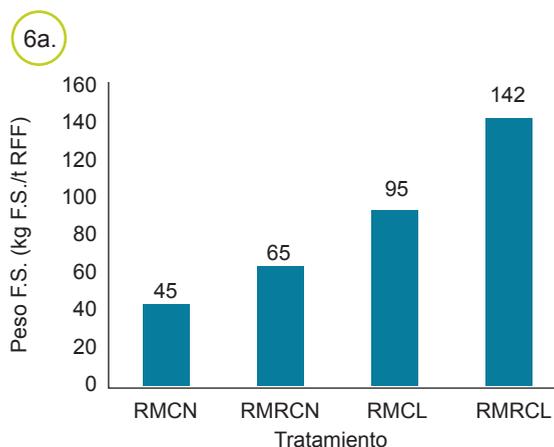
Como se observa en la Figura 5, en los tratamientos donde se utilizó el rastrillo se encontró un incremento en el rendimiento cercano a 28% respecto a los tratamientos donde se utilizó el sistema manual; sin embargo, estadísticamente no existen diferencias. Aunque el sistema manual con rastrillo facilita el apilado de los frutos, el rendimiento se ve afectado por el tiempo que se invierte en la separación de impurezas mayores cuando se tiene apilado el fruto suelto en el sitio de recolección; adicionalmente, los ciclos largos incrementan el fruto suelto en el suelo en 50%, para el sistema manual, y en 52% para el sistema con rastrillo. Los resultados obtenidos difieren de los reportados por Arias *et al.* (2009), quienes encontraron que para ciclos de cosecha largos (mayor a 10 días), se disminuye el rendimiento y aumenta el costo de la labor, por el incremento del número de frutos sueltos.

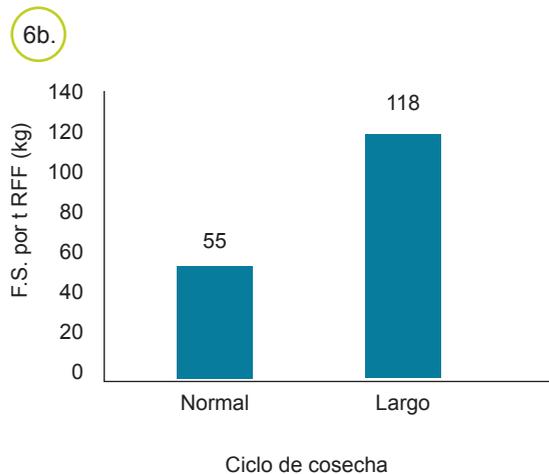


**Figura 5.** Rendimiento operativo para cada tratamiento.

### Fruto suelto por tonelada de racimo cosechado

En la Figura 6a se presentan los promedios encontrados para la cantidad de fruto suelto por tonelada de racimos cosechados para cada tratamiento. Es evidente la influencia del número de días del ciclo de cosecha sobre esta variable, se encontraron diferencias de 55 kg de fruto suelto/t, con el sistema manual, y 118 kg de fruto suelto/t con el sistema manual con rastrillo en los ciclos de cosecha (Figura 6b). Ello concuerda con lo planteado por Arias *et al.* (2009), quienes encontraron que ciclos de cosecha superiores a diez días incrementan las pérdidas de aceite, porque muchos de esos frutos se quedan en campo sin recoger, y por la mayor tasa de impregnación de aceite en la tusa durante el proceso de extracción (15,7% cuando se mezclan los frutos sueltos con los racimos durante el transporte y procesamiento).



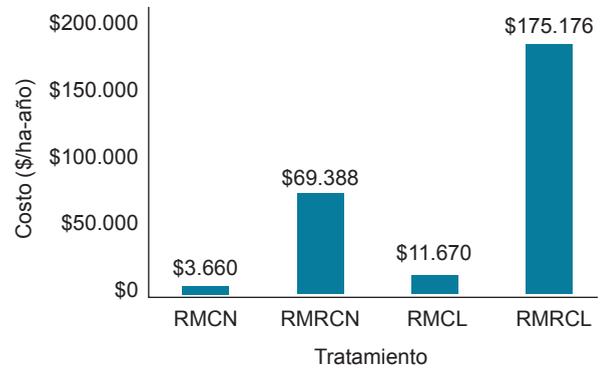


**Figura 6.** Peso de fruto suelto recolectado por tonelada de racimo cosechado para cada tratamiento.

### Costo de impurezas en planta de beneficio

Pagar por las impurezas que ingresan diariamente a la planta de beneficio acarrea costos adicionales y afecta la vida útil de la infraestructura, debido al deterioro que sufren los equipos de extracción de aceite y la calidad de su producción. A continuación se presentan los costos (pesos por hectárea al año) incurridos por las impurezas recogidas en campo respecto a cada uno de los tratamientos evaluados.

Como se observa en la Figura 7, el costo más alto es \$175.176 que se paga cuando la recolección de fruto suelto se hace en ciclo largo y con el rastrillo (RMRCL), debido a la mayor cantidad aparente de peso de fruto suelto recolectado por tonelada de racimo (142 kg de fruto suelto/t) que experimentó este tratamiento. Sin embargo, los costos pagados por las impurezas son considerablemente altos cuando se trabaja con la asistencia del rastrillo, inclusive en ciclo corto. El costo se incrementa en 95% con relación a la recolección manual. El uso del rastrillo afecta directamente los costos de producción, pagando por un porcentaje de peso que no contiene aceite, disminuyendo la vida útil de equipos en el proceso y la tasa de extracción de aceite por impregnación.



**Figura 7.** Precio pagado por impurezas recogidas en el fruto suelto para cada uno de los tratamientos.

### Conclusiones

El incremento del ciclo de cosecha en ocho días, así como el uso de rastrillo, son factores negativos que aumentan el peso aparente del fruto suelto recolectado en 67%, dado por el mayor desprendimiento de frutos del racimo y cantidad de impurezas recogidas.

El tiempo en la recolección del fruto suelto se incrementó en 52% por el aumento en la cantidad y dispersión del fruto en el plato de la palma, fenómeno que está asociado directamente con el ciclo de cosecha y el sistema manual con rastrillo.

El valor máximo de rendimiento promedio operativo fue 54,6 kg/h y se logró con el uso de rastrillo en ciclo largo; sin embargo, no se presentaron diferencias estadísticas para recolección manual y manual con rastrillo, encontrando que el último sistema es afectado por la separación de impurezas mayores en el momento del almacenamiento del fruto.

El comportamiento del porcentaje de impurezas encontrado en el fruto suelto, así como el valor pagado por las mismas, están directamente influenciados por el sistema de recolección utilizado y por el ciclo de cosecha, siendo mayores los costos cuando se emplea el rastrillo en 95% para ciclo corto de 10 a 12 días, y en 93%, para ciclo largo de 18 a 20 días.

Establecer un plan de manejo estricto de los platos contribuiría de manera directa al aumen-

to del rendimiento de la labor y a la disminución de impurezas recogidas en el fruto suelto. Es deseable que se cambie el sistema de recolección y de pago del fruto suelto con miras a obtener una mayor eficiencia en la recolección y un menor contenido de materia extraña.

## Agradecimientos

A los miembros de la Gerencia General, al Subgerente Libardo Santacruz y al Departamento Agronómico de la plantación Guaicaramo S.A.; a las contribuciones hechas por la Profesora Eloina Mesa Fuquen, Responsable del Área de Biometría de Cenipalma, y al economista Sebastián Castiblanco, Investigador Auxiliar de Cenipalma. La investigación contó con la financiación de Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero.



## Bibliografía

- Abd, R., & Mohd, R. 2005. Air assisted loose fruit separating machine. MPOB TT, 257, 2.
- Ahmad, Z., & Ahmad, H. 1999. Mechanical loose fruit collector (MK II). Porim TT, 57, 4.
- Alfonso, O., Botero, R., & Romero, H. 2009. Diagnóstico de la mecanización del cultivo de palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, 30(4), 9-19.
- Arias, N., Obando O., Motta D., Mosquera M., Gómez P., Franco P., Álvarez M., Betancourt F., Díaz D., Bernal P. 2009. Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite. (1 ed.). Bogotá: Cenipalma, Alcaldía de Barranbermeja (Santander).
- Carmona, F. 2005. Cambios demográficos y epidemiológicos en Colombia durante el siglo XX. *Biomédica*, 25, 464-480.
- Cenipalma, Fedepalma. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de palma de aceite en Colombia con énfasis en oleína roja. 394.
- Conpes. Consejo nacional de política económica y social, Departamento Nacional de Planeación. 2007. Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmero colombiano (Conpes 3477). Tomado de: <http://www.dnp.gov.co>.
- Corredor, A. 2007. Estudio de costos de producción de aceite de palma en Colombia en 2005. *Revista Palmas*. Colombia. 28 (2): 51-63.
- Corley, R., & Tinker, P. 2009. La palma de aceite. (4 ed.). Bogotá: Fedepalma.
- Dane. 2005. Censo Colombia. Conciliación demográfica.
- Etani. 2009, Mayo 01. Loose fruit picker. Tomado de: <http://www.etani.com.my/product.html>.
- Sispa. 2011, Octubre 27. Evolución histórica del área sembrada en palma de aceite en Colombia. Tomado de: <http://sispa.fedepalma.org>.
- Olivera, M., Escobar, D., Rojas, N., Moreno, J., Quintero, C., Tiboocha, A. 2011. Caracterización del empleo en el sector palmicultor colombiano. Cuadernos Fedesarrollo 37. 104.

Infinito® RSC-Registro Nacional ICA 319-Cat. Toxicológico III. Ligeramente-peligroso - Plaguicida - Consulte con su Ingeniero Agrónomo

100 años de innovación  
Colombia



**INFINITO®**

La Barrera de Protección Efectiva  
contra *Phytophthora palmivora*

**Protección a tiempo**



Dudas, Preguntas, Comentarios:  
Llame gratis al 01 8000 111212  
[www.bayercropscience.com.co](http://www.bayercropscience.com.co)



Bayer CropScience

## Semillas de Palma Africana y Alto Oleico (Híbrido)



Variedades *E-Guineensis* (DxP) • Deli x La Me \* CIRAD® • DLM Millenium / DLM Advance / DLM F  
 • Deli x Yangambi \* CIRAD® • DLY Generation  
 • Híbrido (OxG) • Coarí x La Me \* CIRAD®

Materiales Cirad® probados y mejorados en Colombia y en el mundo por más de 50 años.

Características	<i>E. guineensis</i> (CIRAD)	Palma de Aceite Alto Oleico
Tiempo del material en vivero	10-12 meses	10-12 meses
Densidad de siembra (palmas/ha)	143	110-143
Polinización asistida	3-4 años	Siempre
Inicio cosecha	24 meses	30 meses
Peso promedio del racimo	3er. año 4o. año 5o. año 6o. año >6o. año	2-2,5 Kg. 6 Kg. 10 Kg. 17 Kg. >20 Kg.
Producción de fruta/ha/año	3er. año 4o. año 5o. año 6o. año >6o. año	6 12 18 22 28-32
Ciclo de Cosecha	7-12 días	21-28 días
Porcentaje extracción de aceite	25-27 %	19-21 %
Rendimiento de cosecha / jornal (Kg./jornal)	2500 Kg.	>2500 Kg.
Extracción de almendra	4-5 % 2,5-3 %	3-4% 1-1,8 %