

Cosecha:

Maduración, sistemas y costos

Fabio A. Calvo S*

INTRODUCCION

La labor de campo más importante en una plantación de Palma Africana es la cosecha. Cuando se diseña una plantación y se distribuyen sus espacios en las carreteras, canales de riego y drenaje, potreros, campamentos y planta extractora, todo esto debe girar en función de obtener una eficiente cosecha, para evitar recorridos muertos de personal, maquinaria y equipos y deterioro del suelo.

Se cosecha para obtener la máxima cantidad de aceite y de la mejor calidad en tal forma que llegue el fruto rápido, limpio y sano a la planta extractora, con costos razonables.

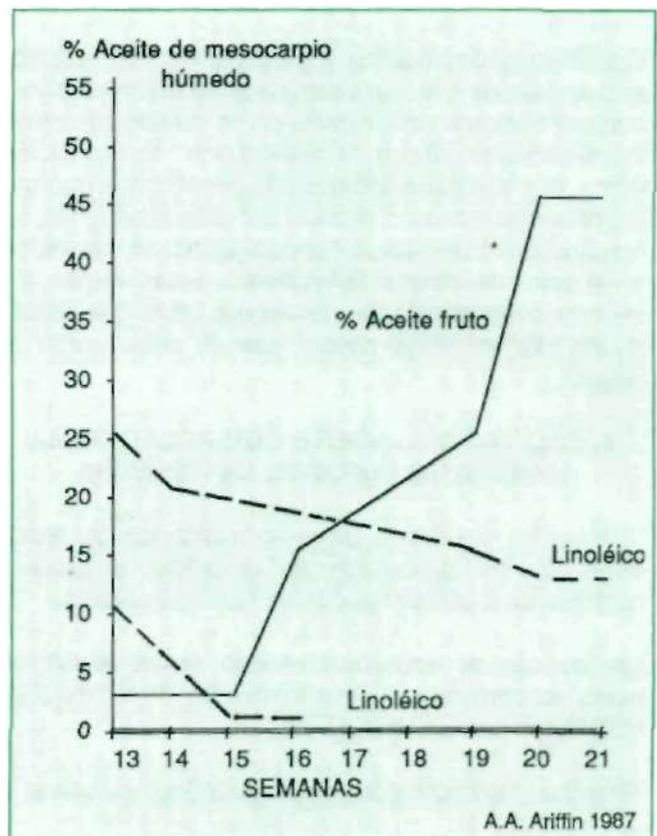
En áreas palmeras de Sumatra, en donde se han tenido en cuenta las normas modernas sobre cosecha en forma rigurosa, se han visto incrementos en la Tasa de Extracción y producción de aceites de mejor calidad (Siregar 1977). Con relación al desarrollo de nuevos sistemas de cosecha, los avances se han orientado al uso de minitractores, búfalos o bueyes para el movimiento de los racimos por los senderos de cosecha.

1. MADURACION Y COMPOSICION DEL RACIMO

Madurez es la máxima acumulación de aceite en el fruto y desde luego, en el racimo. Según Rajanaidu (1987), análisis bioquímicos de racimos indican que la máxima cantidad de aceite sintetizado se presenta cuando los frutos empiezan a desprenderse del racimo. Para la cosecha el problema sería esperar a que todos los racimos lleguen hasta este estado antes del corte.

Una vez cumplida la antesis y la polinización, empieza la formación de fruto. Un componente básico en este período es la clorofila. Esta juega papel importante en la síntesis de séptima semana, llegando a un máximo en la 14a. o 15a. semanas post-antesis (Ariffin, 1987). Gráfica 1.

Gráfica 1: Edad del fruto después de antesis



Quando maduran los frutos y la clorofila ya cumplió su función de producir carbohidratos, es lentamente degradada y es considerada obsoleta. Esto mismo sucede en los frutos que están escondidos en la parte baja del racimo.

Otro componente es el caroteno, que es sintetizado y llega a su tope cuando el fruto madura totalmente. El caroteno se presenta en pequeñas cantidades en frutos partenocárpico. Sirve para absorber rayos ultravioletas y en los frutos más viejos actúa como un regulador para prevenir la oxidación del aceite.

* Director plantación Palmar de Manavire - Villavicencio - Meta.

La acumulación del aceite empieza en la 15a. o 16a. hasta la 20a. o más. Después de la cual no hay más acumulación.

El mesocarpio de frutos inmaduros contiene pequeñas cantidades de aceite con alta proporción de ácidos poli-insaturados principalmente linoléico. Una vez se produce la máxima cantidad de aceite, el porcentaje de linoléico disminuye.

La composición de los ácidos grasos a través del racimo parece ser constante. Al alcanzar una tasa constante de ácido linoléico se afirma que ha llegado al máximo contenido de aceite y es cuando los frutos empiezan a desprenderse.

Las normas de cosecha expuestas en este escrito, están basadas en el supuesto de tener racimos sanos, sin pudriciones ni danos de insectos, puesto que estas irregularidades, alteran la maduración normal de los frutos. Por otra parte, los racimos cosechados durante los primeros meses o al inicio del ciclo productivo, su maduración es irregular, soltando algunos frutos maduros en el ápice mientras que los demás están verdes. Es importante el criterio del cosechero, para que pueda determinar en estos casos, cuándo debe cortar el racimo.

2. CALIDAD DEL ACEITE CON RELACION AL MANIPULEO DURANTE LA COSECHA

Una buena cosecha y un buen manipuleo del fruto, antes de ser procesado en la planta extractora, contribuyen a obtener aceite de la mejor calidad.

Las normas de cosecha han sido dadas según los frutos desprendidos: 2 - 4 frutos por Kg. de racimo o 20 o 30 frutos sueltos en el suelo.

Trabajos realizados por Rajanaidu (1985) indican que

Cuadro No. 1. Contenido del aceite en racimos con varios estados de madurez (frutos sueltos) en términos de racimos húmedos y secos (Rajanaidu 1985).

Madurez	% aceite en el racimo	
	húmedo	seco
Ningún signo de fruto suelto	21.70	42.46
2-4 frutos sueltos	22.08	43.72
30-40 frutos sueltos	25.77	45.85
100 frutos sueltos	27.03	41.91
-		
X	24.10	43.42
	N.S. (P. 0.10)	

Cuadro No. 2. Contenido de aceite en racimos cosechados con varias normas de madurez con 10 días de ciclo de cosecha (adaptado de Wood, Said, Long y Chew 1985)

Norma de Madurez	% Aceite Racimo	
	Abr - Nov /82	Jun - Oct /83
1 fruto desprendido/racimo	26.5	26.6
2 frutos desprendidos/Kg	24.7	26.6
4 frutos desprendidos/Kg	26.2	26.8
8 frutos desprendidos/Kg	26.2	26.1

no hay un incremento absoluto en los contenidos de aceite con el incremento de los frutos sueltos. Cualquier elevación en la tasa de extracción puede ser debida a la pérdida de humedad con el incremento en la madurez del fruto y puede ser más una relación que un cambio en la cantidad (Cuadro No. 1 y 2).

También sostienen que los frutos dentro del racimo, (más pálidos) llegan a su madurez (en términos de contenidos de aceite) al mismo tiempo, que aquellos que están fuera del racimo y que no se espera un incremento en el aceite producido si la cosecha se demora.

Composición del aceite crudo de palma y de los ácidos grasos

El aceite crudo de palma tiene fosfolípidos, lipoproteínas, glicolípidos, ácidos grasos y gliceridos.

Los componentes de los ácidos grasos libres son el ácido palmítico, esteárico, oléico y glicerol. Según Ariffin (1987), al analizar muestras con diferentes contenidos de Agl no hubo diferencia entre éstos en cuanto a sus componentes. (Cuadro 3).

Los ácidos grasos libres (Agl) no solo tienen importancia por el hecho de que al aumentar aquellos se reducen los triglicéridos, sino que afectan los procesos de oxidación y condiciones físicas del aceite crudo, como

Cuadro No. 3. Composición de los ácidos grasos libres (FFA) y glicerol de fruta fresca sin daño y con daño

% AGL en CPO	Acido Palmítico	Acido Esteárico	Acido Oléico
5	59	6.0	24.7
10	58.3	5.0	26.0
15	58.3	5.0	25.0

Cuadro No. 4. Triglicéridos, diglicéridos y monoglicéridos con diferente grado de daño

Muestra	Agl	TG	DG	MG
No deteriorado	0.025	99.8	0.1	0.04
Deteriorado	4.7	91.4	4.3	0.7
Severo	15.2	84.7	8.1	1.3
CPO	(3.0-5.0)	(93.1-97.0)	(3.1-5.1)	(0.4-0.8)

punto de disolución, cristalización, punto de oscurecimiento y otras. Actúan además como ligantes en la cadena de eventos que permiten la contaminación del aceite (Cuadro 4).

Factores que aumentan los Agl

Los factores que aumentan los Agl en el aceite son la madurez de los racimos, el almacenamiento o demora en el proceso, manipuleo y el efecto de manipuleo sobre la calidad del aceite, sin embargo, es menor que el efecto de la maduración y almacenaje.

Según Ariffin (1987), aceites recobrados de frutos en mal estado en el campo o rampa de descargue de la fábrica, tienden a tener más ácidos grasos libres y es reconocido que esta característica es la que marca la calidad de aceite.

Un aceite con altos contenidos de Agl, aunque éstos sean eliminados durante el proceso de refinación, resultará en un aceite con diferente calidad comparado con otro de bajo contenido de Agl.

Los racimos verdes afectan la extracción más que el Agl, mientras que por el otro lado racimos sobremaduros incrementan el Agl más rápidamente.

Concluyeron que por cada 1% de racimos verdes, la tasa de extracción se baja en 0.1321% mientras que el contenido de Agl decrece solamente 0.0426%.

Cuadro No. 5. Tabla de extracción de ácidos grasos libres (AGL) con diferentes estados de maduración del fruto

Estado	Tasa de extracción		AGL	
	antes	después	antes	después
A	19.58	21.85	2.48	2.99
B	19.40	19.98	1.86	2.29
C	16.80	17.70	2.39	2.23
D	17.89	19.51	2.26	2.73
\bar{X}	18.39	19.76	2.25	2.56

La norma debe ser, que cualquier racimo estando por debajo del criterio de cosecha adoptado, podrá no llegar a ser sobremaduro en la próxima rueda de cosecha.

Cumpliendo los argumentos anteriormente expuestos es posible mejorar la extracción de las fábricas en 1 o 2 puntos, ganando en eficiencia y posibles incrementos en la recolección al no tener que recoger muchos frutos sueltos. En Sumatra se incrementó la extracción de aceite en varios estados donde se estableció una rigurosa disciplina de cosecha sin producir altas tasas de Agl (Cuadro 5).

3. SISTEMAS DE COSECHA Y TRANSPORTE DEL FRUTO A LAS PLANTAS EXTRACTORAS

El desarrollo de nuevos sistemas de recolección de racimos están basados en mejorar el transporte dentro de los lotes.

Webb (1977) en un estudio de tiempos y movimientos con el sistema de mallas y recolección manual, observó que el 80% del total del tiempo se gastó en tres operaciones: corte de racimos y hojas (20.4%), transporte del fruto (19.75%) y recogida del fruto del suelo (39.3%). El incremento en el tiempo de recogida, debido a la altura de las palmas con 22 años de edad.

Es difícil pensar en el cambio del sistema manual del corte, pero sí en el transporte del fruto, recolección del suelo y además, en evitar el impacto del racimo contra el piso.

Los procedimientos para el transporte de los racimos dentro de los lotes, han evolucionado desde el cargue al hombro, con carretilla de mano, continuando con el uso de muías, búfalos, bueyes y por último, sistemas mecanizados con minitractores, camión con cargadores de alce hidráulicos con chasis articulados y llantas de baja presión. El paso desde la sacada manualmente, hasta el uso de máquinas autopropulsadas ha bajado los costos de la cosecha hasta en un 50%.

Nuevos equipos

Dentro de los nuevos equipos utilizados para la recolección de racimos, Cunningham (1969) probó un aparato de tres llantas anchas con baja presión, (Jackpak) de 5 H.P. diesel y con un contenedor o cajón de alce hidráulico que levanta 15 cm. camina a velocidad de 20 km/hora y ha mejorado los rendimientos en 50 al 60 sobre lo convencional. Se cosechan 25 Ton/día. Necesita

Cuadro No.6. Descripción de algunos sistemas de cosecha

Vehículo	Implementos	Capacidad Ton.	Personal	Rend.equipo/día(Ton)#			
				Normal	Pico	Ha/equipo Ton. Jornal #	
Tractor 60 HP	carretas 4 ruedas	2,5 a 3	tractorista cortadores (2) recogedores (2 a 4) encallador (1)	8 a 10	12 a 15	150	1.0
Tractor 19-30 HP	2 carretas	1,2	tractorista (1) cortadores (2 a 3) recogedores (2) encalladores (2) recogedores (2 a 4)	20	25	136-180	1.75
Yunta bueyes	carreta de 4 ruedas	1.5 a 3	cortadores (2) bueyero (1) encallador (1)	6 a 8	10 a 12	60 a 80	1.2
Búfalo o buey	carreta + Malla 2 ruedas	0.6	cosechero (1) recogedor (1)	1.6	2.0	20 a 80	1.6
Mula	Carreta 2 ruedas	0.5 a 0.75	cosechero (1) recogedor (2 o 3)	3.3	6.0	30a 50	1.3 a 1.6
Mula	angarilla	0.12	cosechero (1)	1.1	5.0	15 A 30	1.1
Parihuela			cosechero (1)	4.0	3.0	30	1.0

promedio por año de 365 días.

senderos de cosecha bien arreglados, una máquina puede cubrir entre 140 a 180/Ha. de palmas adultas.

Otro equipo, el camión cargador (Beeny, 1967) que puede trabajar por entre la calle de la palma. Se han obtenido ahorros hasta del 25% del costo de la cosecha. En los países donde se ha probado, aseguran bajo precio de compra, alta maniobrabilidad, buena tracción, de fácil operación y mantenimiento.

Para plantaciones adultas, se ha introducido el tractor adaptado con un sistema de brazos hidráulicos de chasis o armazón articulado, capacitado para cosechar los racimos en su punto más alto. Además, puede subir un cajón para una tonelada de racimos. Se necesita un trailer, en donde son vaciados los cajones salidos de los lotes. El sistema es costoso pero se acelera el tiempo de cosecha (Webb 1977).

Los nuevos modelos desarrollados están basados en tractores pequeños, con tracción en las cuatro ruedas, baja presión en las llantas, cajones de madera o metálicos con capacidad de 0.5 Ton. tractores con 18 HP. que pueden halar carretas hasta de 1 ton. de fruto (Webb 1977).

4. COSTOS DE VARIOS SISTEMAS DE COSECHA

Para el cálculo de los costos de cosecha tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Equipos menores = Palín o gancho, limas, machetes con funda, guantes, mallas.
2. Equipos mayores = Carretas de 0.5 a 3.0 Ton. Tractores de 20 a 70 HP., gruas de 0 a 2 Ton., Básculas de campo.
3. Animales = bueyes, búfalos, muías. Incluyendo alimentación con concentrado, maleza, droga y los potreros.
4. Transporte = Tractor más remolques, camiones o volquetas, combustibles, llantas, mantenimiento y repuestos.

5. Mano de Obra = Cosecheros, conductores de vehículos y tractores, ayudantes, supervisores y vaqueros.

En los cuadros 6 y 7 se describen algunos sistemas de cosecha y se estipulan los costos de cada uno. Incluyen el uso de tractores, extractora y la sacada de los racimos a mano y el transporte en contenedores.

La utilización de tractores grandes caminando por las calles de cosecha, tiene el serio inconveniente de dañar la estructura del suelo y es mucho más grave si se tiene mal drenaje. Los costos de operación de este sistema es relativamente más bajo pero su implementación inicial y la renovación de equipos es costosa si se hacen en una sola etapa.

El éxito de usar maquinaria dentro de los lotes, está en aprovechar al máximo la máquina caminando sin paradas inútiles, para lo cual debe tener un equipo bien sincronizado de cosecheros, recogedores de fruto, etc.,. Estos últimos son los que le marcan la velocidad al tractor y en el pago, estos son los que deben ser mejor remunerados. En general, este sistema trabaja con 6 a 10 personas dependiendo de los picos de cosecha.

Al comparar los equipos de cosecha con el cosechero individual que hace todo los procesos de corlar, recoger, apilar las hojas, etc. se obtiene más rendimiento con el sistema individual en términos de Ton/jornal.

La diferencia entre cosechar con un grupo de personas y el sistema individual, está en el número de equipos utilizados. Una plantación de 1000 Ha. puede manejar su cosecha con ocho tractores pequeños (dejando dos o tres de reemplazo por varadas o picos de cosecha), contra 60 a 70 equipos de bueyes más carreta.

Por otra parte, tener en la plantación un grupo de

tractores debe requerir de un buen taller de mecánica para reparaciones menores, stock de repuestos, almacenamiento de combustible y un mecánico con dos o tres ayudantes. Además, contar con un buen sistema de carreteras y lotes bien drenados.

Cuando se manejan animales, se debe disponer de los aperos necesarios, potreros, pesebreras, stock de drogas, uso de concentrado o picadora de pasto, vaqueros, etc.,.

Los equipos con menos rendimiento por jornal son los que utilizan muías, pero estos sistemas son buenos para regiones onduladas y terrenos difíciles.

El sistema manual (transporte con parihuela) es atractivo, por tener costos razonables y mínimo daño al suelo, pero es necesario duplicar, en muchos casos, la red de carreteras para que el cosechero recorra máximo 50 metros con el racimo cargado.

El búfalo como parte del equipo de recolección, tiene mayor capacidad de carga (0.8 a 1 Ton.) comparado con el buey (0.6 a 0.8 Ton.), la mula con carreta de (0.4 a 0.5 Ton.), mula con angarilla de (0.08 a 0.12 Ton.). Cuando la carreta va sostenida sobre cuatro ruedas esta capacidad se puede aumentar. Cargas excesivas van a deterioro de la vida útil de los animales. En este orden de ideas, los bueyes son los animales más frágiles para el trabajo duro, por lo cual necesitan períodos de reposo de 10 a 15 días después de cada semana de trabajo.

La eficiencia de cada sistema, en general, varía de una plantación a otra dependiendo de su infraestructura física y de la habilidad de la gente. Del mantenimiento de los equipos y de una estricta supervisión de todas y cada una de las labores y más aún, del bienestar del personal.

Cuadro No. 7. Costos de varios sistemas de cosecha. Pesos/ton 1991

	Equipos Menores	Equipos Mayores	Animales	Transporte	M. De O. ton.	Pesos
Tractor 60 HP	140	1477	-	-	3937.5	5555.3
Tractor 10-30HP	72	1288.76	-	1200	3936.06	6496.9
Yunta bustes	107	1307	284	-	4451	6149
Búfalo-buey malla	197.40	286.30	520.05	579.40	5441.0	7020
Mula + carreta	69	236	217	2000	5098	7620
Mula + angarilla	209	-	365	1439	5978	7991
Manual con Parihuela	131	706	-	1000	4500	6337

Para el cálculo de los costos (Cuadro 7) en las plantaciones encuestadas se tomaron los siguientes datos:

- No. total de hectáreas bajo el sistema dado.
- No. total de equipos comprados aunque fueran usados esporádicamente.
- Total de personal involucrado en el proceso
- Rendimiento total/año en el área con el sistema- Las depreciaciones de equipos mayores fueron de 5 a 10 años, dependiendo de su técnica contable y equipos menores dependiendo de su duración.

Agradecimientos

A Inversiones del Darien - Palmar de Manavire, por permitir la presentación de este trabajo, Plantaciones Guaicaramo - Palmar del Oriente, Monterrey, Montelibano y por el aporte con sus datos a los LA Argemiro Reyes, Rafael Rey y Jaime López por sus conceptos.

BIBLIOGRAFIA

1-.Ab Azis Ariffin y Tan Yew Ai. 1987. The effects and handling of FFB on the formation the subsequent

quality of crude oil palm. International oil palm. Palm oil conferences 1989.

2-.Benny J.M.1967 Dump truck collection of oil palm bunches. The planter 43: 202.

3-.Cunningham, W.M, 1969.AcontainerSystemforthe transpon of palm oil. Progress in oil palm. (ed P. D. Tumer). pp 287-301. Kuala Lumpur. Inc Socof planters.

4-.Rajanaidu, N. et al 1987. Ripeness standards and harvesting criteria for oil bunches. International oil palm/palm oil conferences. Porim. Malasia. 21 pag.

5- Siregar, I.M 1977. Assessment of ripeness and crop quality.control in oil palm. In international developments in oil palm.Kuala Lumpur. pp 711 - 725.

6- Southworth A, 1977. Oil palm harvesting - a practical approach to the optimization of oil quantity and quality. International development in oil palm. Kuala Lumpur. pp 726 - 739.

7- Webb, B. H, 1977.The development of suitable infield ffb. harvesting system to improve the efficiency of oil palm production. International development in oil palm. Kuala Lumpur.Inc, Soc, of planters. pp 741 - 759.