

# Mecanización para las plantaciones de palma de aceite\*

## *Mechanization for the oil palm plantation*

AHMAD HITAM<sup>1</sup> ;AHMAD ZAMRI MOHD YUSOF<sup>1</sup> ; ABD RAHIM SHUIB<sup>1</sup>

### R E S U M E N

Este artículo discute el estado actual de la mecanización y da una idea sobre los inventos mecánicos que podrían ser utilizados en los cultivos de palma de aceite y así reducir la dependencia en la mano de obra. La cosecha, especialmente la recolección de racimos de fruta fresca [RFF] en el campo y la recolección de los frutos sueltos, son las áreas de mayor interés. Para la cosecha mecánica, el PORIM tiene un consultor para desarrollar un prototipo de máquina cosechadora. En relación con el transporte interno o primario de RRF tanto el PORIM como la industria han desarrollado varias máquinas, y el ajuste de estas máquinas depende de las condiciones del terreno y del suelo en los lotes, y el éxito de la mecanización depende de cómo se manejan las máquinas en las fincas. Para recolección de fruto suelto se han estudiado dos modelos, uno de ellos para recolección de frutos en el plato de las palmas el cual es capaz de separar los frutos de la basura. Se discuten varias máquinas para el transporte primario del RRF, considerando su posible utilización dependiendo el tipo de terreno. También se discute la mecanización de otras operaciones de campo como la recolección de fruto suelto, el control de malezas y la aplicación de fertilizantes. El artículo finaliza presentando algunas recomendaciones sobre la posible mecanización de los cultivos de palma de aceite y su efecto sobre el problema humano, el cual es crucial para el éxito del esfuerzo de mecanización de la industria.

### S U M M A R Y

This article discusses the present state of mechanization and gives an idea of the mechanical inventions that could be used in oil palm cultivation and thus reduce the dependence on manual labor. The harvest, specially the collection of fresh fruit bunches (FFB) in the field and the collection of loose fruits, are the areas of most interest. The Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM) has a consultant to develop a prototype harvesting machine for mechanical harvesting. With regard to the internal or primary transportation of fresh fruit bunches, both PORIM and the industry have developed several machines and the adjustment of these machines depends on the ground and the soil in the lot and the success of the mechanization depends on how the machines are handled in the plantations. Two models have been studied for the collection of loose fruit; one of them for the collection of fruits in the palm plate, which is capable of separating the fruits from the refuse. Several machines are discussed for the primary transportation of the fresh fruit bunches, considering their possible utilization, depending on the type of ground. The mechanization of other field operations such as the collection of loose fruit, the control of undergrowth of weeds and the application of fertilizers is also discussed. The article finishes presenting some recommendations on the possible mechanization of oil palm cultivation and their effect on the human problem, which is crucial for the success of the effort of mechanization of the industry.

Palabras claves: Palma de aceite, Plantaciones, Mecanización, Equipo, tipo de suelos, Cosecha, Transporte

1. Palm Oil Research Institute of Malaysia - PORIM. P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malaysia

## INTRODUCCIÓN

Este artículo es para discutir el estado actual de la mecanización y dar una idea general sobre los inventos mecánicos que podrían ser utilizados en los cultivos de palma de aceite para disminuir la dependencia en la mano de obra. Se han alcanzado progresos considerables desde 1990. La cosecha, especialmente la recolección de los racimos en el campo y la recolección de los frutos sueltos, son las áreas de mayor interés. La introducción de las varas de extensión de aluminio por el PORIM, en 1985, dinamizó la introducción de otros materiales similares por parte de otros cuatro proveedores. Ellas son de diferente forma, tamaño y longitud; pero todas conservan el principio básico de la extensión telescópica. En cuanto a la cosecha mecánica, el PORIM está empleando un consultor para desarrollar un prototipo de máquina cosechadora.

Otra área de interés es el transporte interno o primario de los racimos de fruta fresca (RFF). Para ello, el PORIM y la industria han desarrollado varias máquinas. Estas máquinas fueron desarrolladas para minimizar las necesidades de mano de obra en estas actividades. Cada máquina se desarrolló completa con su propio sistema para ajustarse mejor a las condiciones particulares del terreno. Esto significa que para maximizar la eficiencia y efectividad, uno tiene que seguir el sistema básico recomendado. El ajuste de las máquinas introducidas para la recolección de la fruta en el campo depende de las condiciones del terreno y del suelo en los lotes. El éxito de la mecanización depende de cómo se manejan las máquinas seleccionadas en la finca.

Para la recolección del fruto suelto se han estudiado dos modelos. A principios de 1996 se introdujo una máquina para la recolección de frutos sueltos en la base de las palmas. La máquina colectora de fruto suelto es capaz de separar las basuras de los frutos. La máquina también fue capaz de minimizar el número de trabajadores en cada operación y la cantidad de impurezas o desechos colectada.

## CONCEPTO DE LA MECANIZACIÓN

La mecanización agrícola incluye equipos y sistemas que aplican la energía de trabajo a las tareas

agrícolas de una manera controlada. Generalmente se acepta que la mecanización se traduce en reducción de costos. Pero otras funciones de la mecanización incluye:

- a. Reducción de la mano de obra.
- b. Facilitar los trabajos difíciles.
- c. Cantidad y calidad de los productos.

Al igual que todos los negocios, la plantación de palma de aceite está hecha para obtener ganancias. Cuando las máquinas se introducen en una operación, hay casos en los que ni se aumentan las utilidades ni se incurre en pérdidas. En esta situación, lo que es significativo es la reducción de la mano de obra

requerida, incrementando la relación entre área de tierra y mano de obra. Cuando hay escasez de mano de obra, es una buena razón para la mecanización. El impacto general de la mecanización sobre la cantidad de producción se reflejó en el reemplazo de trabajadores. Así que se tiene que hacer reubicación de estos trabajadores. Estos trabajadores se podrían desplazar a aquellas áreas en donde las máquinas no serían capaces de realizar un trabajo efectivo y eficiente.

**El ajuste de las  
máquinas  
introducidas para  
la recolección de  
la fruta en el  
campo depende  
de las  
condiciones del  
terreno y del  
suelo en los lotes.**

## OPERACIONES DE CAMPO

### Cosecha

El PORIM continua promoviendo el desarrollo de una máquina cosechadora en colaboración con fabricantes locales y extranjeros. Además, ha identificado que la parte más difícil en el desarrollo de la cosechadora es diseñar una herramienta de corte apropiada para la cosecha y la poda. Los siguientes factores se tuvieron en cuenta para el desarrollo del cosechador mecánico:

- Presión sobre el suelo
- Maniobrabilidad entre palma y palma y general
- Capacidad de carga
- Sistema de descargue
- Alcance vertical y horizontal
- Herramientas de corte para hojas y racimos
- Accesorios colectores para racimos y fruto suelto
- Sistema de control
- Seguridad

El PORIM ha adjudicado a una firma consultora el contrato para diseñar un sistema integrado para mecanizar la cosecha de los RFF de palma de aceite. La primera etapa del contrato involucró un estudio de

mercado en el cual se identificaron las necesidades y preferencias de un sistema mecánico de cosecha en palma de aceite. El resultado de este estudio fue una especificación detallada de la máquina cosechadora, sobre la cual se han basado los diseños conceptuales. Hasta ahora se han generado tres diseños y se presentaron al PORIM y a representantes de la industria. Uno de los conceptos fue seleccionado para desarrollar una máquina prototipo.

La segunda etapa del contrato es el desarrollo del diseño conceptual en un prototipo modelo, pruebas de campo y una propuesta para su fabricación comercial. El trabajo de esta etapa comenzó en mayo de 1996 y se proyectó terminar a finales de 1997.

Se contempló que el "Tree climber" (un sistema con elevador) podría solucionar muchos problemas de la cosecha, ya que se podría operar independientemente desde el control de mando y podría alcanzar palmas muy altas. Se cree firmemente que el "Tree climber" está más abierto a los avances tecnológicos para mayor eficiencia. Se espera que la producción de una máquina/día, sea equivalente a 3,2 hombres/día; dando por lo tanto un ahorro en mano de obra de dos hombres.

### Transporte dentro del campo

Se reconoce que los RFF cosechados deben ser evacuados rápidamente del campo a la planta extractora y con el mínimo de daño posible. Debido a la amplia variación de las condiciones de las plantaciones de palma de aceite, es necesario introducir y adoptar diferentes sistemas. Los métodos convencionales incluyen la utilización de carretilla, bicicleta, carreta manual y carro de tracción animal. La mecanización de la recolección de RFF en el campo ha recibido gran atención. En la década anterior se probaron e implementaron varios sistemas, los cuales incluyen:

- Minitractor con remolque
- Minitractor con remolque y un cargador mecánico de racimos (grabber)
- Minitractor con "grabber" y un remolque con sistema hidráulico de elevación (hi-lift)
- Un descargador oruga (SuperCrawler)
- "Wu cart" (un transportador de cuatro ruedas)
- "Iron horse" (un transportador de tres ruedas)
- Búfalo mecánico (un transportador tipo triciclo)
- Rambo (sistema de llanta doble)
- "Taltrac" (doble chasis con llantas de baja presión, **LGP**)
- "Wakfoot" (chasis sencillo con LGP)

Para que sea exitoso, cualquier sistema mecanizado tiene que satisfacer requisitos tales como:

- Incremento en la productividad laboral, lo cual resulta en reducción de la mano de obra requerida.
- Mejoramiento del ingreso y de las condiciones de trabajo del obrero.
- Una total reducción de costos.

Con la introducción de máquinas, el incremento de la productividad del trabajador se ha notado que varía entre el 25 y el 40%, dependiendo del tipo de máquina empleado. Su rendimiento también fue influenciado por el rendimiento del cultivo, los niveles de cosecha, edad de la palma, condiciones del terreno y el total de horas de operación. Las condiciones del terreno determinan el tipo de equipo a usar; los tipos de terreno pueden clasificarse como:

- Montañoso con terrazas
- Ondulado continental
- Llanuras continentales
- Costeros
- Turba

#### *Montañoso con terrazas:*

Es mucho más fácil introducir la mecanización en terrenos montañosos con terrazas que en aquellos sin terrazas. Sobre las terrazas es posible maniobrar pequeñas máquinas con baja capacidad (500 a 600 kg). Se ha encontrado que el Búfalo mecánico (Fig. 1) y el "Iron Horse" (Fig. 2) son apropiados para trabajar bajo estas condiciones. Estas máquinas tipo triciclo son accionadas por motores diesel que varían de 4,5 kW a 6 kW. Antes de la introducción de estas máquinas, la recolección de

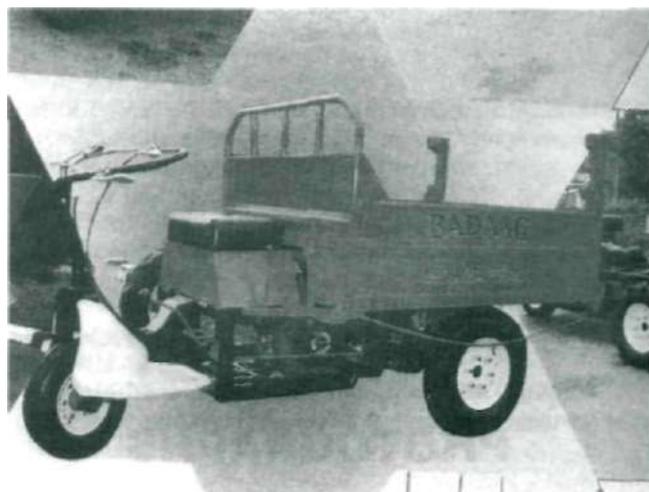


Figura 1. Búfalo mecánico.



Figura 2. "Iron Horse".

RFF se hacía manualmente, bien al hombro o con carretilla.

*Ondulado continental:*

Para las áreas onduladas continentales ha resultado muy efectivo el uso del minitractor con remolque (MTT), el minitractor con remolque y un "grabber" (MTG) y el minitractor con "grabber" y un remolque "hi-lift". Los estudios han demostrado que el rendimiento diario del sistema MTT (Fig. 3) y el sistema MTG (Fig. 4 y 5) fue de 23,9 y 22 toneladas/día, respectivamente. El sistema MTT opera con tres trabajadores, esto es: un conductor y dos cargadores, comparado con el sistema MTG que requiere sólo un operador (Tabla 1). Así que hay una economía de dos trabajadores por cada unidad de MTG. Al tomar un rendimiento promedio de 22 toneladas/día/minitractor, es equivalente a una unidad de MTG para 250 a 300 hectáreas de palmas maduras. Contra la recolección manual hay una economía de tres trabajadores por unidad del sistema de cargue mecánico (Tabla 2).

Para asegurar que se logre y se mantenga una alta productividad es necesario dar una estrecha atención a los siguientes aspectos:

- El operario del tractor debe ser seleccionado y entrenado apropiadamente para manejar y operar el cargador mecánico.
- El "grabber" debe utilizarse en áreas con racimos más grandes.
- A cada unidad de "grabber" se le debe colocar un número máximo de cortadores.
- El tractor debe recibir un mantenimiento y servicio apropiados para minimizar averías innecesarias.



Figura 3. Minitractor con remolque (cargue manual de los RFF).



Figura 4. Minitractor con el "Grabber" (cargue mecánico).



Figura 5. El "Grabber" cargando racimos de fruto.

Tabla 1. Productividad del cargue manual y mecánico en sistema con minitractores.

	Sistema de operación	
	Minitractor y cargue manual	Minitractor y cargue mecánico
Productividad promedio mensual (t)	488,50	483,70
Productividad promedio diaria (t)	23,90	22,00
Productividad del cosechero (t/día)	2,48	2,48
Número de trabajadores/unidad	3,00	1,00

Fuente: Kamarudzaman et al. (1994)

- En la cosecha, la recolección de RFF y la recolección de fruto suelto debe ser realizada por grupos separados. Este es el sistema que viene con el "grabber" para optimizar la máquina.
- Es necesario acondicionar caminos para la recolección mecánica.

La principal ventaja del uso del sistema de recolección mecánica con el "grabber" es la reducción en el número de cosecheros casi del 40%, además de economizar dos trabajadores por cada unidad de minitractor.

Otra innovación hecha al sistema minitractor con remolque, es la introducción del sistema de elevación del remolque (hi-lift) (Fig. 6 y 7). Con este sistema, el remolque puede ser elevado hasta 2,75 metros y vaciar los RFF dentro de un sistema de transporte principal eliminando la manipulación múltiple y reduciendo el requisito de mano de obra para el cargue de los RFF al sistema de transporte principal. En promedio se puede lograr un ahorro de al menos RM3 por tonelada de RFF (US\$1,17; \$1.872). Este sistema es efectivo cuando la planta extractora está dentro de la plantación.

*Llanuras continentales:*

Las áreas planas ofrecen el menor problema a la mecanización. Los minitractores con todos sus

Tabla 2. Productividad de los cosecheros y requisitos de mano de obra para la recolección manual y mecanizada en el lote.

Sistema de Operación	Minitractor y cargue manual	Minitractor y cargue mecánico	Recolección manual
Productividad de cosechero (t/día)	2,48	2,48	1,50
Número de cosecheros*	9	9	15
Número total de trabajadores	12	10	15

Fuente: Kamarudzaman et al. (1994)

\* Número de cosecheros para cosechar 22 t/día



Figura 6. Minitractor con "Grabber" y un remolque carreta con sistema hidráulico de elevación (hi-lift).



Figura 7. Minitractor con remolque con sistema de elevación, descargando RFF a un equipo de transporte principal.

implementos pueden ser utilizados efectiva y eficientemente. Además de los minitractores, el Búfalo mecánico, el "Iron Horse", el "Wu cart" (Fig. 8) y otros tipos de máquinas pequeñas también se usan comúnmente en las fincas. La productividad del minitractor usado en estas áreas es comparativamente más alta, ya que la maniobrabilidad del equipo es más fácil. Las máquinas pequeñas podrían ser suficientes para un área de 120 a 150 hectáreas por máquina, con cuatro o seis trabajadores.

El rendimiento promedio por vehículo/día es de 10,3 toneladas, cubriendo un área de 14 hectáreas. El



Figura 8. "Wu - cart".

rendimiento promedio por trabajador se encontró que era de 2,1 toneladas/día. Al compararlo con la recolección manual (1,5 toneladas/día), se obtiene un incremento de 0,5 toneladas, equivalentes a un 33%. Este sistema resulta en el ahorro de dos trabajadores contra el sistema manual. Para que esta máquina sea efectiva y eficiente, todo el sistema que viene con la máquina se le debe adherir. Al sistema se le pueden hacer variaciones pequeñas sin afectar la eficiencia de la máquina.

#### Área Costera:

Las áreas costeras son normalmente planas, y así la mecanización se puede implementar efectivamente. Las restricciones son las condiciones del suelo y el estado del tiempo. Las máquinas apropiadas para estas áreas son los minitractores y el "Three Wheel Prime Movers". Estas máquinas se desempeñan de la misma manera que en las planicies continentales, excepto durante la estación lluviosa, cuando el suelo está blando. Bajo estas condiciones, las llantas de baja presión sobre el suelo (LGP) se pueden usar tanto en la sección de mando como en el remolque. Con estas máquinas se puede economizar el mismo número de trabajadores al compararlas con el sistema manual.

Cuando el suelo está realmente malo debido a la estación húmeda, y está acompañado por la presencia de arcilla aluvial, el uso de vehículos de ruedas puede ocasionar que éstas patinen y por lo tanto la máquina puede quedar atascada. Bajo esta condición, es efectivo el uso del vehículo de tracción "Super Crawler" (Fig. 9 y 10). El "Super Crawler" fue diseñado por el PORIM para solucionar el problema del transporte de RFF en áreas donde el suelo es húmedo y ligero. Las características



Figura 9. El "Super - Crawler", efectivo en áreas blandas onduladas.

de baja presión al suelo de esta máquina la habilita para maniobrar efectivamente bajo tal condición. El sistema usado por esta máquina es el mismo que el usado por el remolque minitractor. Un conductor y dos cargadores se requieren donde el rendimiento promedio es de 18 a 22 toneladas/día. Esta máquina es del tipo de un solo chasis, lo que da facilidad de movimiento en el campo.

#### Turba:

Las áreas de turba tienen una baja capacidad de soporte superficial. Para que un vehículo se movilice en estas áreas debe ejercer una presión baja sobre el suelo. La presión al suelo es un factor del peso de la carga y el área de contacto con el suelo. A mayor área de contacto con el suelo, con una carga constante, menor es la presión al suelo, lo que resulta en una disminución de la



Figura 10. El "Super Crawler" trabajando en áreas de terrazas.

resistencia a la capacidad de soporte superficial. De esta manera, esta área necesita un vehículo autopropulsado que ejerza una baja presión al suelo. Para terrenos de turba los vehículos autopropulsados con llantas de baja presión (LGP) y los vehículos de oruga son los más apropiados. El uso de estas máquinas tiene como limitación el tipo de turba; la turba virgen y profunda tiene muy baja capacidad de soporte. Una máquina liviana y con llantas de baja presión (LGP) es la apropiada. El PORIM aprobó dos máquinas con llantas de LGP en áreas turbosas, y encontró que ambas eran efectivas y eficientes.

El "Teltrac" (Fig. 11) es una de esas máquinas apropiadas para áreas de turba. Esta máquina comprende un vehículo autopropulsado y un remolque, ambos con llantas de baja presión al suelo (LGP). La capacidad de carga es de 0,6 a 0,8 toneladas, dependiendo de las condiciones del suelo. El equipo apropiado para esta máquina requiere de tres trabajadores, un conductor y dos cargadores. Para cada unidad usada, la máquina podría reducir el requisito para tres cosecheros.



Figura 11. El "Teltrac" acondicionado con llantas de baja presión al suelo (LGP), adaptado para áreas de turba.

Otra máquina apropiada para áreas de turba y que fue desarrollada por el PORIM, es el "WakFoot" (Fig. 12). Esta máquina es de un solo chasis y tiene seis ruedas. Este sistema habilita la máquina para halar en áreas difíciles. Según las pruebas realizadas, la productividad promedio de esta máquina fue de 18-20 toneladas/día, dependiendo del nivel de cosecha y la edad de la palma. El equipo usado por la máquina consiste en un conductor y dos cargadores con siete u ocho cosechadores. Con este sistema se pueden ahorrar cuatro trabajadores manuales.



Figura 12. El "WakFoot", transportador de un solo chasis, adaptado para áreas agregadas y de turba.

Otra máquina que se podría usar para evacuar RFF es el Rambo (Fig. 13). Las llantas dobles utilizadas en esta máquina son para minimizar la presión al suelo y por lo tanto la capacitan para trabajar en suelos de condiciones suaves. La máquina con dos chasis es apropiada para trabajar en turba madura, donde la presión de soporte superficial es más alta que en turba joven. Cuando se trabaja sobre turba, se debe tener el cuidado de no sobrecargar la máquina, lo cual ocasionaría atascamiento. Esta máquina está equipada con un malacate para autoayudarse cuando está enterrada.

#### *Desempeño de la maquinaria:*

De los estudios, pruebas de campo y comerciales



Figura 13 El Rambo, un sistema de llanta doble, apropiado para zonas de turba madura.

realizados en varias fincas, estas máquinas pueden reducir las necesidades de mano de obra en la evacuación de RFF. El nivel de reducción depende del tipo de máquina, el nivel de producción, las condiciones del terreno y los estándares de supervisión. En la Tabla 3 se muestra el ahorro promedio de la mano de obra con la evacuación mecánica y la manual. En promedio, la introducción de maquinaria puede reducir las necesidades de mano de obra desde 15 trabajadores en la operación manual, hasta un rango de 10 a 12 trabajadores en la mecanización por cada 250 a 300 hectáreas. Esto significa una reducción del 20 al 30% de las necesidades de mano de obra para las actividades de cosecha. En la Tabla 4 se muestran los costos promedios de las máquinas y los costos de operación.

### Otras operaciones de campo

El mantenimiento del campo en las fincas se tiene que hacer periódicamente para garantizar una alta eficiencia en la operación. Aunque algunas de estas operaciones no son rutinarias, los trabajadores deben estar disponibles cuando sean requeridos.

### Recolección de fruto suelto:

Como la recolección de fruto suelto no es parte de la actividad de cargue y transporte de los RFF, se tienen que conformar equipos separados para su recolección. El PORIM desarrolló un equipo mecánico para recolectar los frutos sueltos de la base de la palma y en el punto de recolección de los RFF o en la planta extractora, el cual fue presentado a mediados de 1995 y se comercializa actualmente. Esta máquina viene en dos modelos; el modelo "Push-Cart" (Fig. 14) y el modelo autopropulsado (Fig. 15). El primer modelo está preparado para operar en áreas en donde no es apropiada la mecanización. Los resultados de las pruebas de campo demostraron que esta máquina fue capaz de coleccionar un promedio de 300 a 400 kg de frutos limpios por día.

En áreas en donde son accesibles las máquinas pequeñas, el segundo modelo es el más adecuado. El implemento recolector de frutos está montado sobre un búfalo mecánico; así el trabajador no necesita caminar de una a otra palma. Las pruebas de campo revelan que esta máquina es capaz de coleccionar 600 a 800 kg de frutos sueltos (90% limpios) por día.

Tabla 3. Transporte mecánico dentro del lote con respecto a las necesidades de mano de obra.

Sistema	Productividad Promedia/día (t)	Trabajadores por cada equipo	Productividad por cosechero (t/día)	No. Cosecheros	Total de trabajadores	Reducción en la mano de obra	Área/día (ha)
Manual	22,00	-	1,47	15	15	-	20-23
Minitractor (cargue manual)	23,90	3	2,66	9	12	3	25-30
Minitractor (cargue mecánico)	22,00	1	2,44	9	10	5	25-30
Super Crawler	20,00	3	2,22	9	12	3	20-25
Rambo	18,00	3	2,25	8	11	4	20-22
Teltrac	20,00	3	2,22	9	12	3	22-23
Wakfoot	20,00	3	2,22	9	12	3	20-22
Búfalo mecánico, Iron horse, Wu Cart	10,30	5	2,10	5*	5	5**	14-15

\* Los operadores son los cosechadores

\*\* Equivalente a

Tabla 4. Costo del equipo y costos de operación del transporte primario en el lote.

Máquina	Costo (US\$)	Productividad (t/día)	Costo operación Costo/t (US\$)
Minitractor y remolque	10.530	15-23	1,10
Grabber	15.210	18-28	1,20
Grabber y elevador	17.550	18-28	1,20
Super Crawler	18.720	15-23	1,20
Taltrac	9.360	18-25	1,00
Rambo	10.140	18-25	1,10
Wakfoot	10.530	18-23	1,00
Búfalo mecánico	3.315	12-14	0,80
Iron Horse	3.315	12-14	0,80
Power Cart	3.510	13-15	0,80
Wheel Barrow (carretilla)	31,5	0,93-1,4	0,50

La recolección manual normal se hace por rastrillado y cargando los frutos sueltos a un recipiente. Esta técnica no sólo consume tiempo sino que también es ineficiente. El porcentaje de impurezas puede llegar a representar hasta un 60% del peso total. El rendimiento promedio de cada operario es de 200 a 250 kg/día.



Figura 14. Colector mecánico de fruto suelto (Tipo "Push-Gart").



Figura 15. Colector mecánico de fruto suelto (Autopropulsado).

Para la recolección de frutos en el sitio de acopio de los RFF o en la planta extractora, se requiere de una máquina más grande debido a una mayor cantidad de frutos sueltos. El PORIM está en el proceso de desarrollar tal máquina (Fig. 16). De las pruebas de campo realizadas con esta máquina se pudo recoger 15 kg de frutos sueltos por minuto en el lugar de acopio. Esta máquina es capaz de separar las impurezas de los frutos sueltos.

#### *Control de malezas:*

Los métodos actuales para el control de malezas en las plantaciones de palma de aceite incluyen el control manual, químico y mecánico. El control manual de malezas es una práctica muy usual en algunas áreas de cultivos jóvenes. El sistema mecánico se hace con guadañas para reprimir el crecimiento de la vegetación

en las calles de cosecha. El sistema más popular y efectivo para el control de malezas es el uso de herbicidas.

El sistema convencional para la aplicación de herbicidas es el uso de la bomba de espalda para el control de las malezas en el vivero, así como en el campo. El equipo consiste de operarios con su aspersora y normalmente su rendimiento es de 2 hectáreas/hombre/día. El rendimiento del operario se incrementa utilizando aplicadores manuales de gota controlada y de bajo volumen (Fig. 17). La introducción de la técnica de bajo y ultrabajo volumen ha incrementado el rendimiento hasta 4 ó 6 hectáreas/hombre/día. Otra técnica de aplicación es la bomba fumigadora nebulizadora (Fig. 18). Este equipo logra incrementar el rendimiento del operario hasta 8 hectáreas/hombre/día.



Figura 16. Colector mecánico de fruto suelto, en un vaciadero o lugar de acopio de RFF.



Figura 17. Aplicador con tamaño de gota controlado.



Figura 18. Fumigadora de espalda relocalizadora.

La aspersión semi-mecanizada ya se practica en áreas planas o suavemente onduladas. El minitractor con tanque acoplado y su unidad de aspersión facilita la labor (Fig. 19). Para la aspersión de los caminos de cosecha se le acondiciona una boquilla hidráulica en la parte posterior del vehículo, mientras que para la aspersión de los platos, se acondicionan mangueras con su respectiva lanza a la unidad de bombeo. Esta unidad de aspersión puede cubrir de 12 a 15 hectáreas/día con los operarios, comparado con el sistema de los aplicadores de gota fina que obtenían de 4 a 6 hectáreas/hombre/día. En la Tabla 5 se muestra el rendimiento por hombre/día para los diferentes sistemas de aplicación.

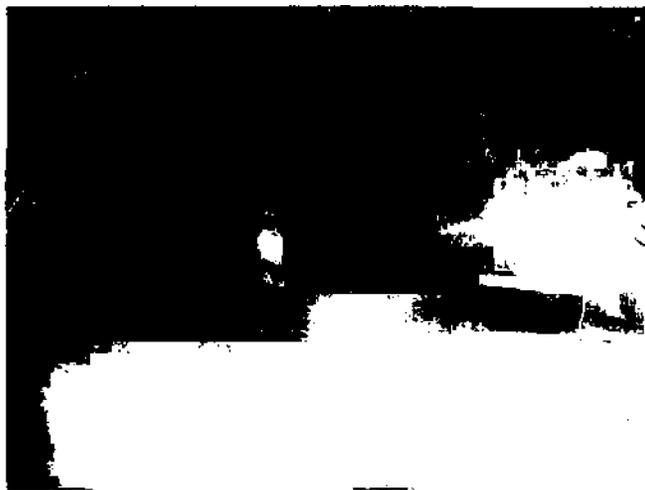


Figura 19. Minitractor: " acondicionado con tanque y unidad de aspersión.

Tabla 5. Productividad para varios sistemas de aplicación de herbicidas.

Tipo de aspersión	Rendimiento hombre/día (ha)
Aspersores de espalda	2 - 3
Aplicadores manuales de gota fina	4 - 6
Semi-mecanizado	10 -15

Fuente: Rahin S. et al. (1990)

#### Aplicación de fertilizantes:

La aplicación de fertilizantes requiere de un aporte muy grande en términos de materiales y mano de obra. La aplicación de fertilizantes en áreas jóvenes, generalmente se hace en forma manual. Para las áreas maduras, en donde el terreno es plano, la aplicación mecánica se realiza en algunas plantaciones. A principios de los años 80, una voleadora mecánica adaptada a un tractor (tipo péndulo, Fig. 20) podía distribuir de 4 a 10 toneladas, cubriendo de 30 a 50 hectáreas/día, dependiendo de la dosis de aplicación, el tipo de fertilizante y el terreno. Así se reportó que el número de trabajadores requeridos para la aplicación mecánica se redujo en 68%, lo cual significó un ahorro significativo en mano de obra.

Equipos mecánicos más eficientes se han introducido en las plantaciones. Fuera del aplicador tipo péndulo, se introducido un equipo de tipo de disco de doble giro (Fig. 21), en el cual el fertilizante es depositado en ambos lados de las pilas de hojas (paleras) y no en las calles de cosecha. Esta máquina fue introducida por el PORIM y la desarrolló un productor nacional.



Figura 20. Aplicador mecánico de fertilizante tipo péndulo.

El concepto de la dispersión del fertilizante sobre las palmas fue tomado por un fabricante local, quien introdujo el modelo turbo (Fig. 22), el cual dio un mejor resultado.

La aplicación aérea de fertilizantes es otro método empleado en las plantaciones de palma de aceite. En el pasado, el equipo deficiente, las operaciones defectuosas y la falta de personal entrenado, dejó por fuera esta actividad. Hoy en día, hay operadores profesionales con reputación internacional que son proveedores de este tipo de servicios y asistidos con un respaldo técnico completo. El uso de sistemas sofisticados de posicionamiento global a bordo (GPS) podrá eliminar la necesidad de los bandereros en tierra. Además de la reducción en costos, el GPS podría proveer una flexibilidad total para cambiar la dosis de aplicación



Figura 21. Aplicador mecánico de fertilizante con diseño de doble giro.



Figura 22. Aplicador mecánico de fertilizante tipo turbo.

como sea requerido. El costo de la fertilización aérea ha variado drásticamente en los pasados diez años, pasando de RM 85,00 (US\$33.15, \$53.040) hasta cerca de RM 65,00 (US\$25,35, \$40.560) por tonelada de fertilizante aplicado. En este sistema la velocidad de la operación y la reducción en la mano de obra ofrece beneficios significativos. En estas condiciones, se podrían aplicar de 18 a 20 toneladas de fertilizante por hora, utilizando cinco trabajadores, excluyendo al piloto.

Guthrie, Sima Derby y Felda son las pocas plantaciones que adoptaron la fertilización aérea en algunas de sus áreas con buenos resultados. Actualmente, un buen desempeño alcanza sólo del 55 al 60% del potencial máximo de eficiencia; esto se debe a la baja capacidad de carga, lo cual resulta en una baja demanda en la utilización del avión y su equipo asociado.

## COMENTARIOS

La escasez de mano de obra para atender las plantaciones es un hecho bien conocido. Las plantaciones han reaccionado contratando trabajadores de países vecinos para suplir tal escasez. La introducción de la mecanización en las operaciones de campo ha reducido la necesidad de mano de obra. En general, la mecanización agrícola incrementa significativamente la productividad para cada labor.

Actualmente hay tres máquinas apropiadas para el transporte primario de RFF. Cada máquina viene con su propio sistema y método de trabajo, el cual se incluye para optimizar el trabajo y hacerlo más efectivo. Estas máquinas se utilizan en muchas regiones, en donde han experimentado buenas ganancias y han reducido la dependencia de la mano de obra. Siempre y cuando estas máquinas estén siendo introducidas a la industria palmicultora, ellas necesitan ser probadas comercialmente para adaptarlas a las condiciones particulares de cada finca. El minitractor con implementos tales como el remolque con volteo normal, el remolque con elevador y el "grabber" o cargador mecánico, han sido plenamente aceptados. El Búfalo mecánico y el "Iron Horse" también se están usando ampliamente. Los otros se utilizan en menor escala. Se ha probado que estas máquinas han reducido el número de trabajadores requeridos. El nivel de uso en las plantaciones es aún muy bajo. En una plantación, 12 de 35 fincas están completamente mecanizadas, excepto para el corte de RFF. Otra plantación en el sur también está completamente mecanizada. Esto muestra que las máquinas disponibles podrían ser utilizadas en las fincas

de palma de aceite. Un factor común entre ellas es el compromiso del área administrativa para garantizar la mecanización del trabajo.

Una pregunta que se hace comúnmente es si la industria de la palma de aceite está preparada para la mecanización. Se ha demostrado que el área de cultivo de palma se puede mecanizar, puede que no al 100%, pero hay operaciones y áreas que son aptas para ello. Algunas fincas pueden adoptar el sistema de mecanización disponible sin ningún cambio, mientras que otras pueden tener que adaptarlo. El problema de la adaptación al sistema es normalmente encarado por los administradores de las fincas. Estos son problemas humanos y se han observado que este problema es crucial para el éxito del esfuerzo de mecanización en la industria.

Aunque se ha probado que el transporte mecanizado dentro de lotes es favorable por la economía en mano de obra, es prudente que quienes conducen proyectos de mecanización de una finca por primera vez, lo hagan con mucha cautela. Tratar de implementar una máquina primero para lograr una idea sobre el sistema, entre la

máquina y los trabajadores. La forma de pago y el sistema de trabajo deben discutirse y acordarse justo antes de iniciar un programa intensivo de mecanización. Debe existir un modelo en la finca para mostrar que la mecanización beneficia a todos. El compromiso de la administración y su perseverancia son cruciales para garantizar que un programa de implementación de la mecanización se mantenga.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABDUL, R.S.; YAAKUB, H.; MALEK, M. 1989. Possible cost reduction and labor saving through mechanization in Malaysian oil palm industry. PIPOC 1989.
- FAWZI, A. 1994. Impact of light weight infield vehicles on oil palm estates. International Planters Conference. 1994,
- JOHNSTON.T.J.M.;SINGH.G.;LOH.H.P. 1994. On-ground experience of aerial application in Malaysia. International Planters Conference. 1994.
- KAMARUDZAMAN,A.;AMOHD,ALI;MOHDHASHIM,T. 1994. Mechanized infield collection of FFB for improved productivity. International Planters Conference. 1994.
- TEO,L.;STEVEN.K.;K.T10N.H.J.;ABDUL,R.S. | K.W..E.E 1991. EPA's experience on the use mechanical buffalo for infield FFB collection and assisted manuring. PIPOC 1991.
- 1 Palm Oil Research Institute of Malaysia - PORIM. P.O. Box 10620,50720 Kuala Lumpur, Malaysia