

Bases de un sistema integrado de evacuación de racimo de fruto fresco*

Basics of an Integrated FFB Evacuation System

Jude D'Souza¹

Resumen

La importancia de un eficiente sistema de evacuación ha sido el área que ha visto la mayor cantidad de actividades en términos de métodos de mecanización y trabajo mejorado. También es el aspecto más intensivo en mano de obra de las operaciones de la plantación. Se debe cosechar periódicamente y enviar a procesamiento en forma eficiente y oportuna. Esto es para maximizar el contenido de aceite que sea potencialmente disponible. Este estudio trata sobre los factores de control de manejo de un sistema integrado de evacuación de racimo de fruto fresco (RFF).

Summary

The importance of an efficient evacuation system has been the area that has seen the most amount of activities in terms of mechanisation and improved work methods. It is also the most labour-intensive aspect of estate operations. FFB has to be harvested regularly and sent to the mill in an efficient and timely manner. This is to maximise the oil content that is potentially available. This paper will attempt to look at the management control factors of an Integrated FFB Evacuation System.

Palabras Clave

Palma de aceite, Cosecha, Racimo, Mecanización, Transporte, Recolección de fruto

*Tomado de *The Planter*, Kuala Lumpur, v. 79 no. 925 (2003). Traducido por Fedepalma. Este es el primero de una serie de artículos sobre "Prácticas básicas de agricultura". El editorial "De vuelta a lo básico en la administración de la plantación de palma de aceite", pertinente a la serie se publicó en *the Planter* en el número de noviembre de 2002.

1. Agro-Forte Sdn Bhd, No 15, Jalan Tamborin 33/23, Shah Alam Technology Park. Seksyen 33, 40400 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

La evacuación de los racimos de fruto fresco (RFF) no se puede ver en un contexto aislado. Es necesario adoptar otras prácticas de manejo con el fin de que los RFF sean evacuados de manera eficiente (Figura 1).

Dado que la totalidad del tema en cuestión abarca muchísimo terreno, el alcance de este estudio se limitará a los factores críticos de éxito de un eficiente sistema integrado de evacuación de RFF. Se asumirá que se ha efectuado una evaluación de la viabilidad de mecanización y que el tema de capital sustituido por mano de obra ya ha sido tratado. También se asume que todos los consumos agronómicos relacionados están establecidos.

Planificación previa

Es aconsejable abordar este tema como un proyecto de tal manera que se pueda planear y poner en práctica de una forma sistemática y estructurada. El equipo administrativo deberá

efectuar una auditoría del actual sistema operativo y sus limitaciones. El próximo paso será fijar objetivos y el período de tiempo en el cual este proyecto debe estar puesto en marcha. Los siguientes son ejemplos de objetivos:

- Reducir requisitos de mano de obra en ... porcentaje
- Reducir la manipulación múltiple
- Reducir el tiempo del proceso (del sembrado al molino)
- Aumentar la proporción de trabajador a tierra
- Aumentar la productividad del trabajador- hectárea por trabajador
- Aumentar el potencial salarial del trabajador.

La reducción de costos directos no se debe convertir en un objetivo; los ahorros en costos vendrán al mejorar la productividad. La reducción en los incentivos y gastos generales de mano

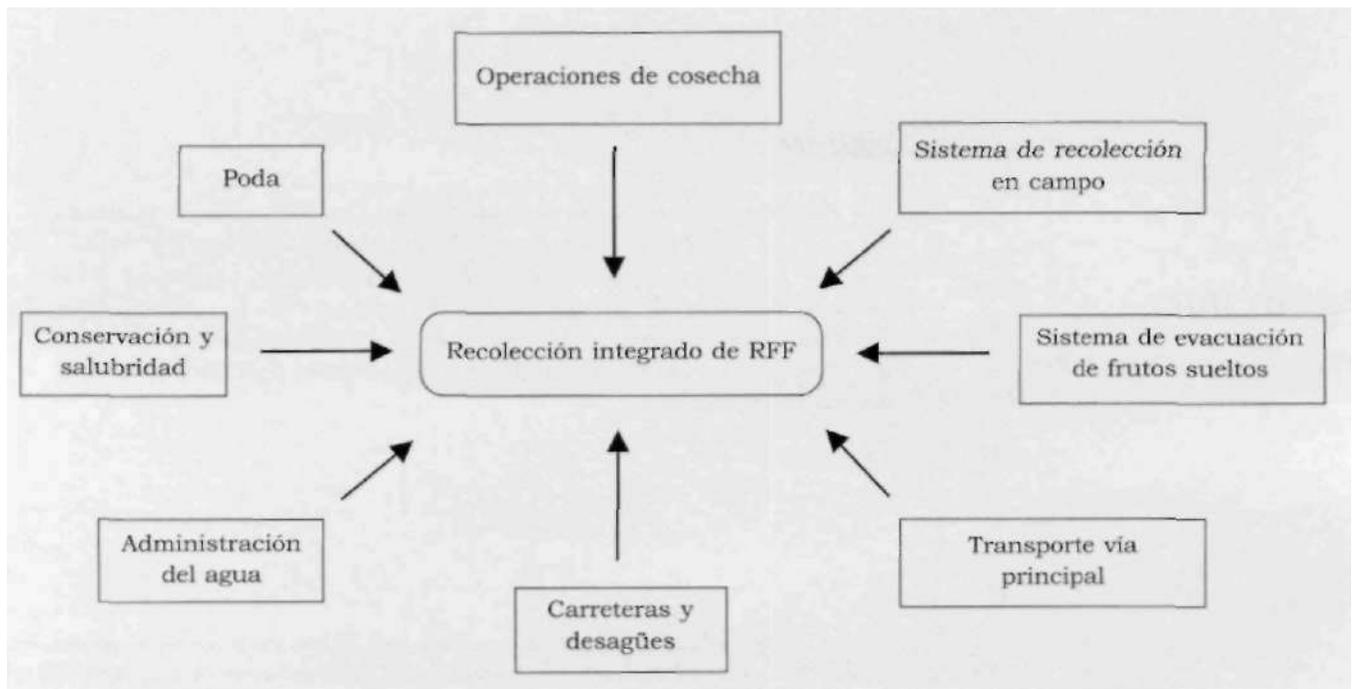


Figura 1 Prácticas de manejo para un eficiente sistema de evacuación integrado



Figura 2 Los corredores de cosecha deben permitir el libre movimiento de la maquinaria



Figura 3 Áreas de terrazas en adecuación para la mecanización

de obra tendrá como consecuencia la reducción de los costos indirectos.

El ritmo del proyecto de mecanización (en este caso, de evacuación en campo) lo determinarán la disponibilidad y calidad de la mano de obra. En la mayoría de las plantaciones, la adopción del sistema de recolección en campo con total asistencia mecánica *{Mechanically assisted infield collection system - Maic}* puede tomar hasta cuatro años. Por lo general, las plantaciones deciden mecanizar en bloques de 500 hectáreas por año (pero si la situación de mano de obra lo justifica se puede acelerar).

También es importante establecer metas y estándares de rendimiento (nivel mínimo aceptable de rendimiento de trabajadores y máquinas), que deben incluir:

- Área cubierta por máquina recolectora en campo por día
- Tonelaje (RFF) por máquina de recolección en campo por día
- Tonelaje (RFF) por motor primario de acarreo en vía principal/día
- Costo de funcionamiento de motores primarios
- Cero saldo de cosecha en campo.

Estos estándares se deben fijar como puntos de referencia, con el

propósito de que la administración tenga una base para montar un sistema de salarios basado en la productividad. Los datos también ayudarán a determinar el número de máquinas para recolección en campo, motores primarios de acarreo a vía principal y número de remolques, tolvas o vagonetas requeridas para evacuar la cosecha diaria. Se deben asignar reservas para cubrir las variaciones de la cosecha en los períodos pico y los bajos.

Siempre habrá unos campos que no puedan ser mecanizados. Esto puede ocurrir debido a restricciones del terreno, a campos anegados, zonas quebradas y pequeñas bolsas (divisiones) dispersas sin economía de escala. Es necesario trazar un plan aparte para tratar estas áreas.

Preparación del campo

Los campos que se han destinado para recolección mecanizada se deben preparar en consecuencia. El propósito de la preparación de la tierra es permitir el acceso entre hileras a la máquina de recolección en campo. Las máquinas deben poder desplazarse a 8-12 kph sin obstáculos. Se han introducido varias técnicas de adecuación de terreno que no sólo permiten el acceso al campo sino que también ayudan a administrar el agua (Figura 2). Esto es

crucial en las plantaciones costeras y en áreas con altos niveles de agua freática.

En los suelos de clase 2 que tienen pendientes con gradientes de más de 12-16° se deben construir terrazas que por lo menos tengan de 4 a 6 metros de ancho (dependiendo del tipo de maquinaria que se vaya a utilizar). Esto para permitir el acceso de la maquinaria no sólo para la recolección en el campo, sino también para facilitar la aplicación mecanizada de fertilizantes y la aplicación mecanizada y semi-mecanizada de herbicidas y pesticidas. Estas terrazas se deben construir por todo el contorno con caminos que las conecten para facilitar el movimiento de las máquinas de recolección en campo.

Se debe cuidar muy bien de que las filas interiores estén conectadas para permitir el movimiento ilimitado de las máquinas de recolección en campo. Esto garantizará una máxima eficiencia en la evacuación. Naturalmente el mejor momento para llevar a cabo la adecuación del terreno debe ser el de la replantación. El costo incurrido en este punto será marginal frente al de la adecuación de terreno en un campo maduro. La adecuación del terreno se debe planear y adelantar aunque no haya planes inmediatos de mecanización (Figura 3).

Elaboración de presupuesto

Este es un proceso administrativo para ayudar en la programación financiera. La mecanización es una operación intensiva que demanda capital y se requiere de una prudente planificación financiera para garantizar su puesta en práctica sin problemas. Entre los factores que se deben tomar en consideración, se tienen:

- Costo de adecuación del terreno
- Desembolso de capital para maquinaria

- Taller e instalaciones de servicio
- Capacitación (nueva capacitación) para personal y ejecutivos.

Administración de recursos humanos

Este es un aspecto a menudo descuidado del proceso de planeación. Es propio de la naturaleza humana resistirse al cambio, en especial si las personas han sido mal aconsejadas o mal informadas. Esta resistencia al cambio es uno de los aspectos que presenta mayor desafío y, precisamente, hay plantaciones que han visto fracasar sus planes de mecanización debido a la resistencia de empleados y trabajadores. Las percepciones, las ideas preconcebidas y las sospechas son los principales impedimentos. Se requieren de ingentes esfuerzos para garantizar el fortalecimiento de su confianza y su fe en el sistema.

El factor clave está en el nivel de ingresos que se puede alcanzar con la mecanización. Los ejecutivos que conforman el equipo de administración se deben considerar como parte integral del proceso de administración del cambio. El estilo de administración también debe ser transparente y honesto. De igual modo, colaboran con las visitas a plantaciones vecinas (de preferencia dentro del mismo grupo de compañías), las que ya tengan procesos de mecanización en curso.

Escogencia de maquinaria

Este es otro factor crítico del proceso administrativo. Los elementos determinantes en una correcta elección de la maquinaria que se va a utilizar, son varios:

- Terreno
- Tipo de suelo
- Patrón de lluvias
- Perfil de la cosecha (edad/rendimiento)
- Métodos de trabajo propuestos.

Es necesario concentrar la atención en el tipo de maquinaria correcto, en este punto las marcas no vienen al caso. La elección se debe guiar por el método de trabajo propuesto para la plantación y no se deben modificar los métodos de trabajo de la plantación para acomodarlos a las máquinas.

Criterios para la selección de maquinaria

La maquinaria que se consigue actualmente en Malasia es importada de Japón, Estados Unidos y de la Unión Europea. La mayoría de las máquinas han sido modificadas o adaptadas para uso en la industria de la palma de aceite local; dado que muchas de éstas trabajan muy lejos del criterio de su diseño original. A esto se suman las exigentes condiciones de operación en un entorno difícil y las prolongadas horas de trabajo impuestas a la maquinaria, además de que la falta de talleres adecuados y de mecánicos calificados complican aún más el problema.

La maquinaria que se consigue para la industria de la siembra debe estar diseñada para que sea resistente. Los más básicos diseños deben servir. El mantenimiento óptimo de complicadas transmisiones hidráulicas e hidrostáticas, con complejos tableros electrónicos a bordo, se constituirá en un problema para las plantaciones. El elevado nivel de polvo laterítico que entra en los sistemas es un reto más para las máquinas. Un artefacto para recolección en campo debe tener un motor primario con una maquinaria agrícola (y no industrial).

Las necesidades de energía varían de 9 kW a 22 kW (según el sistema utilizado). Los requisitos mínimos del sistema son un par de torsión alto y un rango seguro de velocidad de trabajo (8 a 12 kph), transmisión de engrane constante (mínimo 2 velocidades de reversa y 1 hacia delante),

frenos de aceite, PTO estándar de 540 RPM y 6 estrías, y una buena fuerza de tracción en el gancho. Esto varía de 600 kg para siembras de terraza a 2 toneladas para siembras rectas. La hidromecánica (a bordo y auxiliar) debe alimentar un mecanismo elevador que permita una capacidad de elevación e inclinación.

Es por demás interesante anotar que para la industria de la palma de aceite varias compañías locales emprendedoras han asumido el reto de la fabricación y ensamblaje de máquinas específicas para cada sitio. Éstos son buenos augurios para la industria toda vez que esta maquinaria es diseñada para hacer frente a las exigentes condiciones de operación. También ayuda a protegerse contra las fluctuaciones del mercado de divisas y los altos aranceles de importación de los subcomponentes (Figura 4).

Variedad de maquinaria para distintos tipos de suelos y terrenos

Siembra recta

En campos maduros (Clase 1) el uso del minitractor ha sido aceptado ya hace algún tiempo. Este sistema se compone de un motor primario, por lo general un minitractor de 18-22 kW



Figura 4 Máquina de grúa con garra para recolección en campo fabricada localmente

HP y una grúa con garras. Las garras facilitan la carga mecánica de RFF desde la base de la palma hasta un remolque halado (sistema MTG). La capacidad del remolque varía de 850 Kg. a 1.5 toneladas. Lleva incorporado un mecanismo elevador que permite una inclinación hidromecánica a un remolque con tolva de acarreo a vía principal (de 8 a 10 toneladas de capacidad). También puede ser usado en campos maduros jóvenes (siembra recta) sin grúa/garras. Los bajos rendimientos y el poco peso de los racimos permiten la carga manual. Para evitar que en campos maduros jóvenes las hojas obstruyan al minitractor y al tractorista, se monta un protector de hojas en la parte frontal del tractor.

El sistema MTG ha demostrado ser muy productivo y económico. Además de ser una verdadera operación de una sola persona, también omite la carga de plataforma, eliminando por consiguiente de RM 3.00 a RM 4.50 por tonelada de los costos de cosecha y recolección. Además hay una reducción de un 22 a 30% en el número de trabajadores necesarios (cargadores y cortadores). Constituye motivo de preocupación el creciente desembolso de capital (que parece ir siempre en aumento) y el elevado costo de mantenimiento de las grúas con garras fabricadas localmente. El reciente aumento de los derechos de importación (para proteger la industria siderúrgica local) ha generado precios minoristas más elevados en el caso de las grúas con garras producidas localmente. En la actualidad hay en curso evaluaciones sobre el uso de grúas con garras totalmente importadas para la recolección de RFF en campo.

En campos maduros que no tienen infraestructura de campo preparada al momento de la siembra, todavía se utiliza un tractor de 58.8 kW montado con una grúa grande para carga neta (sistema Kulim). Este sistema está

ganando popularidad en Sabah y Sarawak. El RFF es evacuado de la base de la palma con carretillas o búfalos. En algunos casos una gran garra con un diseño de cascara de naranja ha reemplazado a la red. Este sistema puede evacuar de 45 a 60 toneladas de RFF diariamente.

Áreas en terraza

Hay una gran gama de triciclos que se pueden usar para sembrar en terrazas. Han evolucionado desde el triciclo clásico hasta las complejas máquinas con cambios hidráulicos y capacidad de elevación (Tabla 1, Figuras 5 y 6). Estas máquinas funcionan bien en campos maduros jóvenes con bajo promedio de peso de los racimos. También se pueden usar en plantaciones costeras con alto nivel de agua freática. La confiabilidad de estos sistemas más complejos todavía no está establecida en términos comerciales. También se debe mencionar que unas plantaciones siguen utilizando los triciclos básicos en campos maduros y primarios con buenos resultados. Buena parte del éxito de las máquinas de recolección en campo depende de los métodos de trabajo y de la calidad de la administración más que de la elección de maquinaria.

Ha habido algún interés en el uso de vehículos todo-terreno (ATV - *all terrain vehicles*) en suelos más difíciles (Clases 3 y 4). En la actualidad, se realizan pruebas con miras al uso comercial de Hovercrafts. El uso de un sistema de cable para la evacuación de RFF en terreno muy accidentado se evalúa en Malasia Occidental. El uso de carretillas motorizadas en plantaciones costeras (que tengan muchos surcos en los caminos de cosecha, lo que no permite el uso de minitractores y remolques de hiper-elevadores) está en revisión.

Suelos de turba

En los últimos tres o cuatro años, grandes extensiones de palmas de

Tabla
1

Niveles de productividad de varios sistemas de recolección en campo

Tipo de sistema	Terreno	Capacidad de carga	Productividad diaria
Triciclo estándar	Terraza	400 kg	12-15 toneladas
Triciclo con elevador	Terraza	800 kg	15-18 toneladas
MT con elevador (sin garra)	Sembrado recto	1 tonelada	15-18 toneladas
MTG con elevador (garra)	Sembrado recto	1.5 toneladas	18-24 toneladas

Figura
5

Triciclo con dispositivo elevador

Figura
6

Triciclo estándar (sin elevador)

aceite sembradas en turba profunda (Sarawak, Riau, Endau-Rompin) han alcanzado la madurez. La mecanización de la recolección en campo de estas zonas representa un reto debido a la reducida capacidad de resistencia de soporte de estos suelos (Figura 7). Se han llevado a cabo diferentes pruebas con máquinas tipo oruga. El diseño de zapata de oruga permite una huella más grande reduciendo así la presión sobre el suelo. Sin embargo, todavía están por resolverse factores como la elevada inversión de capital, lenta velocidad de desplazamiento y elevado costo de reposición del montaje de las vías.

Se han sometido a pruebas las unidades de chasis único ensambladas localmente (de cuatro y seis ruedas) con llantas LGP que ejercen poca presión sobre el suelo (LGP - *low ground pressure*). Aunque el tipo de diseño sí ayuda a reducir la presión

sobre el suelo, lo que permite una mejor flotación, los altos aranceles de importación (que se pasan al comprador) de hecho frenan la inversión de los posibles compradores de estas unidades.

Hoy en día, se usan triciclos en césped de menor altura o llantas de flotación, con algo de éxito. En Sarawak, Riau y Endau-Rompin también se ha alcanzado un cierto nivel de éxito con el uso de minitractores de 18-22 kW equipados con llantas dobles en la parte trasera del tractor. El montaje de doblellanta en la parte trasera permite una huella más grande y así ayuda a reducir la presión sobre el suelo y proporciona más estabilidad al tractor (Figura 8). Los minitractores con llantas de flotación también han estado operando en zonas anegadas en Bagan Serai y en las áreas de turba profunda de Riau (Figura 9).

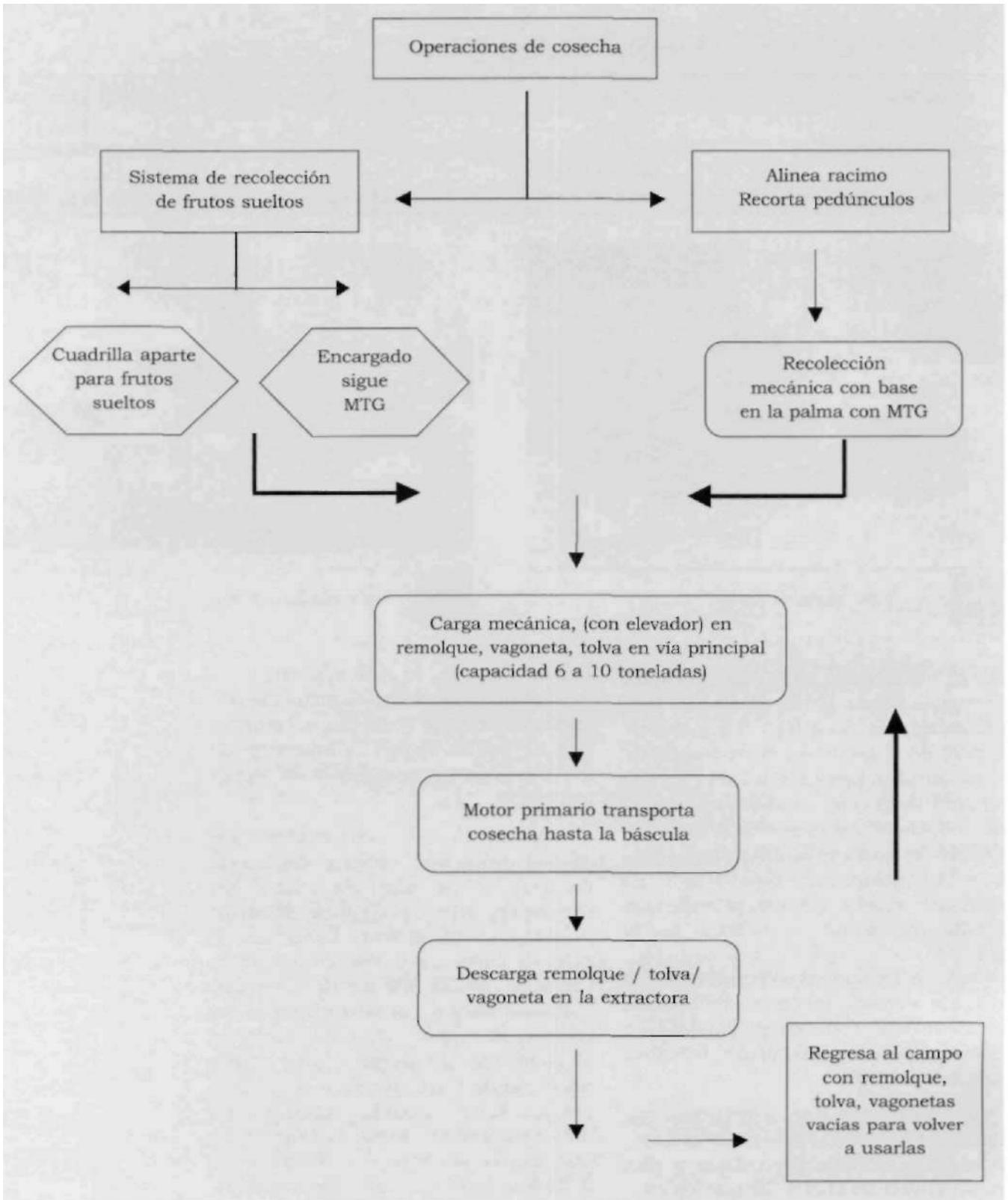


Figura 7

Evacuación integrada de RFF - Flujo del sistema



Figura 8 Montaje de doble llanta (para áreas de turba poco profunda)



Figura 9 Uso de llantas de flotación en turba profunda

Tabla 2 Niveles de productividad de diferentes sistemas de transporte por vía principal

Motor primario	Tipo de contenedor	Capacidad	Productividad diaria
Tractor 80 HP	Remolque	6 toneladas	48 toneladas
Tractor 80 HP	Tolva con gancho elevador	10 toneladas	60-70 toneladas
Camión	Tolva con gancho elevador	12-14 toneladas	80-100 toneladas

Transporte por vía principal

Los componentes de un sistema básico de acarreo por vía principal son un motor primario, por lo general un tractor de labranza de 58.8 kW y un remolque de madera y acero de 6 toneladas con dispositivos para ladeamiento en su parte trasera. El RFF transportado se descarga entonces en una rampa o en el centro de clasificación del molino. En operaciones normales un equipo de tractor y remolque puede acarrear hasta 48 toneladas de RFF diariamente. El sistema elevador de gancho montado en un tractor se evaluó por primera vez en Sua Betong Estate a principios de la década de 1990. Mediante el uso de una tolva de acero de 8-10, la productividad se incrementó a 60 toneladas por día (la Tabla 2 muestra diversos niveles de productividad del transporte por vía principal).

Un refinamiento adicional lo constituye el uso de camiones como

motores primarios. Esto demostró ser útil para plantaciones que debían enviar su cosecha a molinos ubicados a cierta distancia que implicaban el desplazamiento por vías públicas. Golden Hope introdujo un sistema por medio del cual se usaban jaulas en el campo. Este sistema significó un ahorro en el manejo con rampas, puesto que la cosecha se envía directamente al esterilizador para su procesamiento. La duración de este proceso (del campo al molino) también se redujo de manera considerable y tuvo como consecuencia una mejor calidad de cosecha. Este sistema está restringido a plantaciones que tienen el molino ubicado en sus predios.

El sistema utilizado por United Plantations en Jenderata implica el uso de un sistema de transporte por carrilera. Un sistema de grúa de pórtico descarga las vagonetas de una rastra jalada por tractor en las carrileras. Es un sistema extremadamente



Figura 10 Sistema de carrilera de United Plantations

económico ya que un solo motor primario (locomotora de 49 kW) puede halar de 35 a 40 vagonetas. La capacidad de cada jaula es de 2 toneladas (Figura 10).

Selección del tipo de sistema de transporte por vía principal

Para determinar el sistema de transporte más económico para una plantación, la administración debe tomar en cuenta varios factores:

- Niveles diarios de cosecha
- Transporte externo (si es necesario)
- Distancia al molino interno o externo
- Seguridad de la cosecha.

En el caso de cortas distancias y bajos niveles de cosecha se puede usar un sistema de clasificación de remolque montado en tractor. Si se manejan distancias más largas y niveles de cosecha más altos se puede estudiar un sistema de ganchos de elevación con tolvas. El costo de capital se debe estudiar con cuidado, ya que los niveles de inversión en un sistema de ganchos elevadores son altos.

Para ayudar a determinar el número de motores primarios y remolques con tolvas, se debe llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos. Es necesario determinar el tiempo de recorrido y vuelta a servicio, el cual incluye:

- Tiempo requerido para que la unidad de recolección en campo llene el remolque/tolva
- Número de unidades de recolección en campo utilizadas
- Tiempo que se toma el motor primario para regresar con la tolva/remolque vacío al campo.

Para viajes redondos con un trayecto total de 15 km un motor primario debe necesitar un mínimo de cinco tolvas /remolques. También es posible que se requiera de una tolva/remolque adicional (5+1).

La eficiencia del sistema mejora una tarea. Las mini tareas para el cortador, el recolector de frutos sueltos y el conductor del minitractor se asignan de acuerdo con eso. Con base en los niveles de productividad tomados como punto de referencia:

- *Niveles de personal*
 - Doce cortadores
 - Seis LFC
 - Dos conductores de minitractores
- Total veinte

Proporción de mano de obra a tierra
1:25

Maquinaria requerida

- Dos minitractores de 18-22 kW
- Grúa para RFF con o sin garras
- Remolque con elevador de 850 kg./1.0 ton./1.5 ton.

2. El número de trabajadores asignados varía en los periodos pico y los bajos. Los intervalos de cosecha y la edad y altura de las palmas son elementos clave para determinar el número de trabajadores. Se debe mantener un minitractor adicional de reserva.

Tareas del equipo (especialización de tareas)

- Cortador
 - Cosechar racimos maduros
 - Recortar el pedúnculo
 - Alinear el racimo (para facilitar labor del tractorista MTG)
 - Retirar las hojas subtendientes.
- Recolector de frutos sueltos
 - Recolectar los frutos sueltos en bolsas
 - Apilar las hojas (opcional).
- Operador de minitractor
 - Recolectar racimos cosechados de la base de la palma
 - Cargarlos en el remolque/tolva/vagoneta de vía principal
 - Recolectar los frutos secos que van en bolsas (al final del día)
 - Lavar, engrasar y practicar revisiones de rutina a la máquina.

A esta unidad de trabajo se le estimula a que opere más como un equipo que como una cuadrilla. Se asigna un *mandore* o líder del equipo que se encarga de éste. En algunos casos recibe un incentivo con base en la cosecha recogida. Ha habido algunas variaciones en cuanto al método de recolección de frutos sueltos. En algunas plantaciones han optado por tener para estos frutos un equipo aparte que los recolecta un día después de las operaciones de cosecha. Al parecer este sistema produce una mayor eficiencia en la recolección.

Taller y dispositivos de soporte

Un elemento clave para la exitosa mecanización del sistema es la calidad y el nivel de mantenimiento que se presta a la maquinaria. La mecanización se debe apoyar con base en los siguientes elementos:

- Un mecánico competente
- Un taller con elementos básicos -

sección de reparaciones, de lavado, mesas de trabajo

- Un juego completo de herramientas y equipo relacionado - compresor de aire, entre otros
- Un estructurado programa de capacitación (de preferencia modular) para el personal
- Un sistema salarial equitativo ya establecido y en práctica.

La subcontratación de los anteriores servicios se debe considerar únicamente si la plantación no puede asegurar los servicios de un mecánico-ajustador competente.

Conclusión

Para que la puesta en práctica de un programa de mecanización tenga éxito, es crucial que se realice en forma correcta desde el principio. Un primer intento fallido prácticamente hará imposible que un segundo intento pueda arrancar. Las principales razones por las cuales fracasan los proyectos, son:

- Planeación inadecuada
- Infraestructura no preparada
- Incorrecta elección de maquinaria
- Niveles de competencia de ejecutivos y personal
- Falta de instalaciones de servicio adecuadas.

Bibliografía

- KAMARUDZAMAN, HAJI ARIBI. 2000. Integrated FFB evacuation system: Golden Hope's approaches and experiences. *In*: E. Pushparajah (Ed.). *Plantation Tree Crops in the New Millennium: The Way Ahead*, vol. 1. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. p.659-671.
- MOHD, ALI AHMAD. 2000. Team based operation and reward system - The key to create a motivated workforce. *In*: E. Pushparajah (Ed.). *Plantation Tree Crops in the New Millennium: The Way Ahead*, vol. 1. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia. p.397-411.