Boletín Técnico No. 25

Referenciación Competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto

Toro, F. (2008) Extractora María la Baja, Colección fotográfica Fedepalma

fedepalma

cenipalma

Referenciación Competitiva

a los sistemas de evacuación y alce de fruto

fedepalma

cenipalma

Boletín Técnico No. 25

Autores
Carlos Andrés Fontanilla Díaz
Sergio Pachón Arango
Jhon Sebastián Castiblanco Riveros
Mauricio Mosquera Montoya
Andrés Camilo Sánchez Puentes

Coordinación Editorial
Patricia Bozzi Angel

Diseño y Diagramación
ÁREA 51 Publicidad y Comunicación.

Impresión
Javegraf

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite
Cenipalma
Calle 21 N° 42C - 47
PBX 208 8660 Fax 368 1152
E-mail: bogota@cenipalma.org

Bogotá, D.C. Colombia, Junio de 2010
ISBN: 978-958-8360-09-6

Contenido

Presentación 5
Introducción 7
Descripción de los sistemas 9
Alce de RFF con tractores y zorrillos de descarga hidráulica 9
Alce de fruto manual 11
Alce de fruto con mallas y brazos hidráulicos (plumas) 12
Alce de fruto con cable vía 14
Recomendaciones 17
Cosecha y alce de fruto en general 17
Tractores y zorrillos de descarga hidráulica 20
Alce manual 21
Mallas y brazos hidráulicos (plumas) 22
Cable vía 23
Elementos extraños 23

Rendimientos 30
Diferencias en los sistemas de tractores con zorrillos de descarga hidráulica 34
Diferencias entre los sistemas de alce manual 36
Diferencias entre los sistemas de alce con mallas y brazos hidráhulicos 37
Diferencias entre los sistemas de alce con cable vía 38
Horas hombre requeridas para evacuar una tonelada de RFF 40

Inversión para la implementación de los sistemas de cosecha y alce de fruto 42
Conclusiones 44
Agradecimientos 45
Glosario 46
Referencias Bibliográficas 48

Presentación

Para el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) es grato poner a disposición de los palmicultores la información técnica y referenciada que se expone en el presente boletín, sobre dos de las fases más importantes del proceso de cosecha de los racimos de palma de aceite: evacuación y alce del fruto cosechado.

Se trata de los resultados obtenidos luego de realizar un interesante ejercicio de recopilación y análisis de los diferentes métodos utilizados para llevar a cabo estas dos labores, en un conjunto de plantaciones colombianas ubicadas en las diversas zonas palmeras del país, su análisis comparativo y la exposición referenciada de las mejores prácticas.

Este es un boletín de amena lectura, que contiene aspectos tanto técnicos como económicos debidamente combinados y analizados, que se espera le sirvan a los directivos de las plantaciones y a su personal técnico para que puedan tomar acertadas decisiones que contribuyan a optimizar el proceso de la cosecha, así como a hacer más eficientes y rentables a sus empresas.

Desde el punto de vista institucional de Cenipalma, este trabajo es el resultado de la madurez que han logrado los trabajos de referenciación competitiva emprendidos por el Centro desde 2003, por medio de los cuales se ha fortalecido el equipo de trabajo y así el Centro ha podido transitar por los diferentes procesos de la agroindustria, en búsqueda de las mejores prácticas para orientar y motivar su adopción por parte de los palmicultores en pro de su competitividad.

Finalmente, debo destacar y agradecer el continuo apoyo que ha recibido Cenipalma para el desarrollo de los trabajos de referenciación competitiva por parte del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), del Fondo de Fomento Palmero administrado por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) y de las numerosas empresas palmicultoras que han participado activamente en los ejercicios de referenciación y cuyas razones sociales omito por el carácter de confidencialidad con que Cenipalma debe manejar la información referenciada.

José Ignacio Sanz Scovino, Ph.D.
Director Ejecutivo Cenipalma

Introducción

Si bien al cultivo de la palma de aceite están asociados una gran cantidad de costos que obligan a su reducción para alcanzar mayor competitividad en el ámbito internacional, la cosecha y el transporte a planta de beneficio de racimos de fruta fresca (RFF) se encuentran entre los más representativos. Por un lado, de ellos depende en gran medida la calidad del aceite extraído y, por otro, su participación en los costos totales es considerable, alcanzando el 21% de la tonelada de fruto para 2008 (Lans and Mills Corporation – LMC, 2008).

El recrudecimiento de la competencia internacional y las dificultades sanitarias que tienden a multiplicar los costos de producción, conducen a la necesidad de idear caminos para la reducción sistemática de los costos más representativos, sin afectar los resultados productivos del cultivo. La cosecha y transporte de RFF, por consiguiente, generan un significativo interés y representan una oportunidad inigualable para el aumento de los beneficios y la sostenibilidad de la agroindustria.

Además de esto, cabe recordar que el cultivo de la palma de aceite en Colombia se desarrolla en zonas geográficas que, usualmente, se caracterizan por presentar déficit de mano de obra y, siendo la cosecha y el transporte de RFF procesos que participan significativamente en el uso del recurso humano, resulta prioritario optimizar su uso para disminuir el impacto de la escasez de mano de obra y para soportar las condiciones adversas. El uso eficiente de las tecnologías de cosecha y transporte disponibles deriva por tanto en un imperativo para todos los inversionistas que buscan posicionarse en el escenario palmicultor tanto nacional como internacional.

En este sentido, es preciso reconocer las tecnologías y sistemas disponibles en materia de cosecha y transporte de RFF, e identificar sus ventajas y desventajas, así como las condiciones óptimas en que se puede desempeñar cada una. La necesidad de esto, radica en el poco conocimiento y análisis objetivo que hay sobre cada sistema. Así, es factible afirmar que cada plantación ha tratado de adaptar el sistema que considera más adecuado para su entorno, lo que deriva en gran diversidad de alternativas. Sin embargo, la actividad es susceptible de agruparse en cuatro categorías dentro de las cuales se presentan variaciones menores, a saber:

1. Cargue manual de camiones en el punto de acopio.
2. Mallas con brazos hidráulicos para el cargue de los camiones.
3. Uso de cable vía.
4. Zorras o góndolas con capacidad mayor a tres toneladas haladas por tractores hasta planta de beneficio.

En este contexto, surgió una propuesta de investigación en la que se planteó como finalidad superar la discusión subjetiva en torno a la eficiencia de cada uno de los sistemas, así como brindar argumentos técnicos sólidos para la determinación de los requerimientos y condiciones técnicas de cada tecnología. La investigación gravitó sobre la visita a trece plantaciones ubicadas en tres zonas palmeras, en las que se registraron tiempos de operación de los diferentes sistemas y se identificaron los costos y beneficios asociados a los mismos.

En este boletín se presentan los principales resultados obtenidos en el estudio técnico, centrándose en la descripción operativa de los sistemas, los esquemas de organización de trabajo y las herramientas utilizadas en las empresas visitadas, las recomendaciones que se pueden hacer sobre cada sistema, las dificultades reportadas por cada tecnología y los rendimientos de los trabajadores asociados a cada sistema.

Ahora bien, antes de entrar en materia, se deben tener en cuenta dos cosas que ubicarán al lector en las siguientes líneas. Primero, que no se mencionan los nombres de las empresas visitadas en los capítulos de análisis, sino que se usan letras para denominar cada plantación. Segundo, que en las plantaciones de palma de aceite colombianas no existe total claridad ni consenso sobre los límites de los eslabones de la cadena de la agroindustria de la palma de aceite en estudio. Cosecha, alce y transporte externo, suelen ser figuras difusas sobre las que no se tiene total claridad. En este proyecto se definió Cosecha como el proceso de corte y recolección de RFF que termina una vez llenado el zorrillo de transporte dentro de los lotes; Alce se entiende como el proceso en el que se desocupa el zorrillo, de tal suerte, que los racimos que en este se encontraban son introducidos en otro vehículo; Transporte externo, finalmente, consiste en la evacuación del fruto de la plantación hacia la planta de beneficio.

Teniéndose claridad sobre estos ítem, se puede dar comienzo a la presentación de los temas de interés. Para el lector puede ser útil revisar, anticipadamente, el glosario que es presentado al final del documento.

Descripción de los sistemas

En este acápite se describe brevemente el funcionamiento de los cuatro sistemas evaluados, habida cuenta que existen variaciones en su forma de operar, según el diseño de la plantación, las condiciones topográficas, y disponibilidad de equipos y recursos de las distintas plantaciones. Se señalan en forma resumida los cuatros sistemas estudiados, resaltando las variantes que hay entre ellos. En forma concomitante se presentan tablas con información de las plantaciones visitadas, indicando la maquinaria y los operarios relacionados con la cosecha y poscosecha de cada una.

Alce de RFF con tractores y zorrillos de descarga hidráulica

Descripción del proceso

Para realizar este tipo de evacuación, un remolque de descarga hidráulica se acopla a un tractor (Figura 1) (lo que implica reemplazar un semoviente para la evacuación del fruto). Dicho sistema tractor-remolque se desplaza dentro del lote realizando una trayectoria de "U" por las calles de cosecha, es decir, ingresa por una calle de cosecha y sale por la siguiente. Cuando encuentra un RFF, el sistema tractor-remolque se detiene para que un operario lo recoja.

Figura 1. Sistema de tractor con zorrillo de descarga hidráulica (plantación A).

Cuando se completa la capacidad de carga del remolque, el sistema se desplaza hacia el punto de acopio para descargar los RFF en cajas contenedoras de 10-20 toneladas de capacidad (Figura 2).

Figura 2. Descargue del fruto en la caja contenedora, (plantación B).

Es importante aclarar que las plantaciones gozan de un abanico de opciones para la adquisición de las herramientas y adicionalmente han diseñado los métodos de operación del sistema de acuerdo con sus necesidades, como sucede en la plantación C, donde las cajas contenedoras se ubican en puntos de acopio ex-

ternos (Figura 3), entre otros. Esto se traduce en diferencias en lo que concierne a herramientas, infraestructura, transporte, remuneración y supervisión.

La tabla 1 presenta la maquinaria, el personal de la plantación y los operarios requeridos por cada plantación en el proceso de transporte interno de RFF de acuerdo con el sistema diseñado.

Figura 3. Sistema de tractor con zorrillo de descarga hidráulica, (plantación C).

Tabla 1. Maquinaria, personal operativo y de apoyo, para los sistemas de alce con tractores y zorrillos de descarga hidráulica evaluados

Plantación	Maquinaria	Personal requerido
Corte, recolección y alce		
A (455 ha)	2 Tractores de 25 HP 2 Remolques hidráulicos (1,5 t)	**Dos cuadrillas de:** 5-8 Cortadores* 5-8 Recolectores* 2 Racimeros 1 Tractorista
B (224 ha)	1 Tractor de 25 HP 1 Remolque hidráulico (1,5 t)	**Una cuadrilla de:** 4-5 Cortadores 2 Encalladores 8 Peperos 1 Tractorista 2 Racimeros
C1 y C2** (1.700 ha)	9-12 Tractores de 60 HP (para cosecha) 18-24 Remolques hidráulicos (3 t) 2 Tractores de 60 HP (para el alce, uno por cada finca) 1 Bob Cat (para el alce en la finca C2)	**9-12 cuadrillas de:** 2 Cortadores 2 Peperos 1 Tractorista Racimero **Personal de apoyo:** 2 Tractoristas (para el alce, uno en cada acopio externo) 4 Auxiliares de alce 2 Operarios de báscula (uno en cada acopio externo)
Transporte		
A	1 Tractor de 25 HP 1 Remolque hidráulico (1,5 t)	1 Operario de báscula 1 Conductor 1 Auxiliar de alce
B	1 Doble troque 1 Brazo hidráulico 20 t 4 Cajas contendoras (18-20 t)	1 Conductor 1 Auxiliar de bascula

Plantación	Maquinaria	Personal requerido
Transporte		
C1	1 Doble troque con brazo hidráulico 2 Cajas contendoras (18-20 t)	1 Conductor 1 Auxiliar de transporte 1 Operario báscula
C2	1 Volqueta (18 t)	1 Conductor 1 Auxiliar de transporte 1 Operario báscula

*Varía el número de operarios dependiendo la época de cosecha.

** En la plantación C fueron evaluadas dos fincas con variaciones en el alce y transporte de RFF.

Alce de fruto manual

Descripción del proceso

Este sistema consiste en el cargue manual de los RFF al vehículo que los transportará a la planta de beneficio. Existen varias formas de realizar el alce de RFF. Es posible encontrar esquemas en los que los operarios de cosecha descargan los RFF en el suelo de los acopios, para que posteriormente una cuadrilla de alce los levante manualmente hacia el vehículo (Figura 4). Además, una variante encontrada corresponde a aquel sistema en que los cosecheros trasladan los RFF directamente del zorrillo (aperado al búfalo) a una góndola o zorro (Figura 5) que, al llenarse, es enganchada por un tractor que la lleva a un acopio externo (Figura 6).

A continuación, se presenta el resumen de los puestos de trabajo y las herramientas utilizadas para el alce manual, en las tres plantaciones visitadas (Tabla 2). Todas, debe notarse, usaban un tractor para transportar los RFF en este sistema.

Figura 4. Recolección de RFF del suelo al remolque, en el acopio (plantación F).

Figura 5. Cargue de fruto en acopio del zorrillo al zorro, (plantación D).

Figura 6. Transporte del zorro cargado con RFF al acopio externo, (plantación E).

Tabla 2. Maquinaria, personal operativo y de apoyo, para los sistemas de alce manuales evaluados. (continuación)

Plantación	Maquinaria y equipos	Personal requerido para cosecha	Personal requerido para alce
Corte, recolección y alce			
D (731 ha)	25 Búfalos 17 Zorrillos (1 t) 16 Góndolas (4 t) 2-3 Tractores (85 HP)	**13 a 15 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector 1 Vaquero	2-3 Tractoristas 2 Auxiliares de tolva
E (87 ha)	6 Mulos 3 Carro-mulos (1 t) 1 Góndolas (3-4 t)(43%) 1 Tractor (52 HP)(43%)	**2 a 3 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolectores 1 Pepero 1 Vaquero (43%)	1 Tractorista (43%)
F (874 ha)	25 Búfalos 37 Zorrillos (1 t) 8 Góndolas (4 t) 3 Tractores (85 HP)	**25 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector 1 Vaquero	**3 cuadrillas de:** 1 tractorista 2 Auxiliares de cargue
Transporte			
D	Camiones y tractomulas por contrato	No Aplica	No Aplica
E*	No Aplica	No Aplica	No Aplica
F*	No Aplica	No Aplica	No Aplica

* Las plantaciones E y F contaban con planta de beneficio en sus instalaciones, por lo que ésta se contó como un punto de acopio externo.

Alce de fruto con mallas y brazos hidráulicos (plumas)

Descripción del proceso

Con el sistema de mallas y brazos hidráulicos, los operarios de cosecha recogen los RFF en el plato de la palma y los depositan en una malla sujeta a un zorrillo de cosecha, en general de 700 a 800 kg de capacidad. Cuando se completa la capacidad de la malla, los cosecheros se desplazan al borde de la carretera más próxima y allí depositan la malla llena. Posteriormente, una cuadrilla de alce recorre las vías de los lo-

Figura 7. Alce con mallas,(plantación G).

tes en cosecha con un vehículo al que se le ha acoplado un brazo hidráulico (Figuras 7, 8 y 9), que tiene la función de alzar las mallas llenas con RFF y vaciarlas en un vehículo que lo transportará a la planta de beneficio.

Figura 8. Alce con mallas, plantación H.

Figura 9. Alce con mallas, plantación I.

Las variantes se pueden presentar en diversos sentidos. Para empezar, el vehículo al que se adapta la pluma puede ser desde un camión o tractor hasta una retroexcavadora. Además, si bien la elevación de las mallas con RFF se hace por medio de la pluma, el descargue se puede hacer sobre una caja contenedora o directamente sobre un camión; esto último implica coordinación entre el vehículo al que se ha adaptado la pluma y el camión de transporte externo. Los esquemas de personal y maquinaria encontrados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Maquinaria, personal operativo y de apoyo, para los sistemas de alce con mallas y brazos de descarga hidráulica

Plantación	Maquinaria y equipos	Personal requerido para cosecha	Personal requerido para alce y transporte
Corte, recolección y alce			
G (900 ha)	42 Bueyes 22 Zorrillos (1 t) 1 Retroexcavadora con pluma acoplada 235 Mallas	**12 Cuadrillas de** 1 Cortador 1 Recolector* 10 Cosecheros* 1 Vaquero 1 Auxiliar de vaquero	1 Registrador de cargue 1 Maquinista 1 Suelta mallas 1 Pepero de alce (50%) 3 Conductores de camión**
H (431 ha)	18 Búfalos 16 Zorrillos (1 t) 1 Tractor con brazo hidráulico acoplado 137 Mallas	13 Cosecheros 1 Vaquero	1 Tractorista 1 Auxiliar de pluma 1 Conductor de camión **

Plantación	Maquinaria y equipos	Personal requerido para cosecha	Personal requerido para alce y transporte
Corte, recolección y alce			
I (1.324 ha)	55 Búfalos 55 Zorrillos (1 t) 1 Caja contenedora 1 Camión de autocarga con pluma incorporada 290 Mallas 1 Tractor 1 Zorro 1 Caja contenedora	**27 Cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector 13 Cosecheros	1 Conductor camión pluma 1 Registrador 1 Suelta nudos
Transporte			
G	3 Camiones		3 Conductores**
H	1 Camión		1 Conductor**
I	3 Camiones de autocarga (62%) 12 Cajas contenedoras		3 Conductores (62%) 1 Basculero

* La diferencia entre cosechero y recolector radica en que este último corta pedúnculos, apila las hojas cortadas, recoge los RFF y en caso de no haber pepero recoge el fruto suelto, mientras que el primero hace estas labores, más el corte de racimos.

**Nótese que para el caso de G y H, el camión es el mismo tanto en el transporte como en el alce, debido a que debe acompañar a la pluma en todo momento.

Alce de futo con cable vía

Descripción del proceso

Los cable vía pueden ser considerados como una infraestructura fija que se instala en los lotes de algunas plantaciones para apoyar la evacuación de los RFF. Como en todos los sistemas de cosecha y evacuación de fruto, los cable vía presentan variaciones en su modo de operación, sin embargo, el principio es el mismo: los operarios de campo recogen los RFF en el plato de la palma y los llevan hasta la línea más cercana del cable, donde deben ser cargados en mallas (Figura 10) o en canastas para que puedan ser transportados hasta un punto de acopio donde los recogerá un vehículo para llevarlos a la planta de beneficio.

Figura 10. Sistema cable vía, (plantación J.)

Es importante hacer notar, que dependiendo del área sembrada con palma de aceite que utilice cable vía y de las distancias a recorrer hasta el punto de acopio, el arrastre de las mallas o canastas puede ser manual (Figura 11) o por intermedio de un tractor aéreo (Figura 12).

Figura 11. Halado manual de mallas del campo al punto de acopio (plantación K2).

Figura 12. Halado de mallas con tractor desde el campo hasta el punto de acopio (plantación K1).

Los esquemas de personal y maquinaria encontrados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Maquinaria, personal operativo y de apoyo, para los sistemas de alce con cable vía

Plantación	Maquinaria y Equipos	Personal requerido para cosecha	Personal requerido para alce y transporte
Corte, recolección y alce			
J (90 ha)	4 Mulos 4 Ángaras (200 kg) 1 Tractor aéreo Infraestructura sistema cable vía 23 Mallas 1 Caja contenedora	**4 Cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector	1 Tractorista 1 Auxiliar de tractorista
K1 (341 ha)	9 Búfalos 9 Zorrillos (1,0 t) 1 Tractor aéreo Infraestructura sistema cable vía 220 Mallas	**4 a 9 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector 1 Mallero-pepero 1 Vaquero	1 Tractorista 1 Descargador
K2 (94 ha)	4 Búfalos 4 Zorrillos (1,0 t) Infraestructura sistema cable vía 30 Mallas	**4 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector	1 Mallero

Plantación	Maquinaria y Equipos	Personal requerido para cosecha	Personal requerido para alce y transporte
Corte, recolección y alce			
L (88 ha)	4 Búfalos 4 Zorrillos (1,0 t) Infraestructura sistema cable vía 1 Tractor aéreo 124 Mallas	**3 a 4 cuadrillas de:** 1 Cortador 1 Recolector 1 Vaquero	1 Tractorista-basculero
Transporte			
J	1 Camión de Autocarga 1 Caja contenedora (10 – 14 t)		3 Conductores 1 Conductor
K1	No Aplica		No Aplica*
K2	1 Tractor		1 Tractorista 1 Auxiliar de Tractorista
L	1 Camión		1 Conductor

*La planta de beneficio quedaba en los predios de la finca y los RFF llegaban directamente a ésta, por lo que la planta de beneficio se consideró como un acopio externo.

Recomendaciones

En esta parte se señalan algunas características correspondientes a las labores de cosecha y de alce en general y de los sistemas en evaluación en particular. Se describen situaciones a tener en cuenta en los sistemas, así como consejos que pueden ser implementados cuando se usa una u otra tecnología. La inclusión de actividades de cosecha se debe a que estas deben realizarse en forma óptima para que la respuesta de las tecnologías evaluadas sea la adecuada. El lector debe recordar la estrecha relación existente entre cosecha y poscosecha.

Cosecha y alce de fruto en general

Especialización de mano de obra: la mecanización implica conocimiento especializado sobre maquinaria y equipos, no solo en el ítem de operación sino también en el de mantenimiento. En los sistemas de mallas, cable vía y tractores, es recomendable que el trabajador que opera la maquinaria, sea esta la pluma, el tractor hidráulico o el tractor aéreo, tenga conocimientos en mecánica básica y tenga capacidad de reacción ante alguna avería del equipo. De no ocurrir ello, los sistemas pueden presentar demoras que desencadenan en pérdidas de eficiencia y posiblemente en sobrecostos. En este sentido, el alce manual puede ser el sistema que menos exige conocimiento avanzado a los operarios que están a cargo.

Peperos: el éxito de la evacuación del fruto depende de la agilidad de las tareas de cosecha. Entre las labores realizadas en este eslabón de la cadena, el pepeo, o recolección de fruta suelta, se muestra como la labor más dispendiosa y demorada en todo el proceso. Para esta labor se recomienda utilizar herramientas de apoyo como rastrillos, entre otros, con el fin de disminuir el tiempo de ejecución de la labor y mejorar la ergonomía de la misma.

Comunicación: la eficiencia en la sincronización entre cosecha y poscosecha depende de la eficacia de la comunicación entre las cuadrillas de corte y los operarios vinculados al alce y transporte. El compromiso en la comunicación entre unos y otros es clave en el éxito de los diferentes sistemas. El sistema de mallas y el de cable vía, por ejemplo, requieren de comunicación entre ambos eslabones de la cadena, para que se disminuyan o supriman las posibles demoras existentes. Para estos sistemas, es recomendable que se dote a los

operarios con radios de comunicación, para que informen sobre la disponibilidad de fruto, para facilitar su rápida evacuación, y sobre el requerimiento de implementos de trabajo como las mallas, por ejemplo.

Ciclo de cosecha: como se mencionó, la recolección de fruto suelto es la actividad de la cosecha que mayor tiempo exige a los operarios. Cuando se cosecha con ciclos largos (más de diez días) la cantidad de fruto desprendido es mayor, esto conduce a retardar las labores de cosecha porque se aumenta el tiempo dedicado a la recolección del mismo. Los rendimientos de las cuadrillas, por consiguiente, disminuyen considerablemente cuando se mantienen ciclos largos. Además, todos los sistemas de evacuación aquí descritos, se ven afectados de una u otra forma, por la cantidad de fruto desprendido y la sobremadurez de los racimos. A manera de ejemplo, en todos los sistemas en que, previo al alce de los RFF, estos se disponen en el suelo del acopio, bien sea en mallas o en montones, el exceso de fruto suelto hace que sea preciso destinar una proporción de tiempo a recoger fruto del suelo. En el cable vía, la exposición de los racimos sobremaduros cuando están en las mallas y se dirigen a la plataforma, hacen que puedan desprenderse pepas durante el recorrido, lo mismo sucede dentro de los lotes cuando se utilizan mallas. El alce manual y el uso de tractores presentan las mismas demoras por estos factores. Es recomendable, desde el punto de vista de eficiencia en la recolección de fruto suelto, que los ciclos de cosecha sean menores a los diez días.

Salida a las vías secundarias y primarias: los sistemas que requieren de facilidad de tránsito desde el lote a la carretera para evacuar los RFF, deben realizar inversiones en alcantarillas para superar los drenajes perimetrales. Es preciso para la plantación adecuar salidas que faciliten el tránsito del búfalo o tractor hacia la carretera, o aceptar bajos rendimientos por aumento en los desplazamientos hacia los pocos puentes y pasatubos existentes. El sistema cable vía, entre las tecnologías evaluadas, se presenta como el sistema que menos requiere de puentes y pasatubos, ya que evacúa el fruto por vía aérea. Este sistema podría llegar a requerir, por consiguiente, una menor inversión en pasatubos.

Mantenimiento de lotes: labores como la rocería, el plateo y la poda afectan las labores de cosecha si no se las hace a tiempo. En el caso de la poda, la tarea de corte de racimo tiene mayor exigencia: es más difícil identificar los racimos maduros y el corte de las hojas demanda mayor tiempo, lo

cual disminuye el rendimiento de los cortadores. De igual forma si no se hace plateo, la labor de pepeo se dificulta para los trabajadores generando mayor desgaste en ellos por lo dispendioso de la labor. Otro factor a tener en cuenta es la rocería, pues si ésta no se hace, los desplazamientos para la cuadrilla de cosecha van a ser más dispendiosos, lo que aumenta la fatiga en ellos y por ende disminuye su rendimiento.

Mantenimiento de vías: es preciso que las vías de la plantación, tanto internas como externas, se encuentren en buen estado, ya que cuando están muy deterioradas se generan demoras en los desplazamientos y desgaste adicional en los equipos que las transitan frecuentemente. Es muy importante hacer los mantenimientos de las vías con un buen material para que estas se afecten en menor medida con el paso de los vehículos y las diferentes condiciones ambientales que se pueden presentar. Cabe mencionar que el establecimiento y mantenimiento de vías resulta ser uno de los costos más elevados en casi todos los sistemas de evacuación de fruto, en especial en zonas donde los suelos presentan baja capacidad portante y los niveles de lluvia son considerables. El sistema de cable vía es el único que no presenta dependencia sobre el estado de las carreteras, y por este medio puede llegar a representar ahorros importantes.

Manipulación del fruto: en todos los sistemas se debe evitar la manipulación innecesaria de los RFF, ya que esta suele implicar disminución en los rendimientos de los trabajadores, costos adicionales y acidificación del aceite. A manera de ejemplo, en el cable vía no es recomendable que los cosecheros boten el fruto en la línea de cable, para que este sea cargado por alzadores a las mallas que va a transportar el tractorista. Es ideal, por consiguiente, que el cosechero cargue las mallas directamente. Caso similar puede suceder con los otros sistemas, que en algunas de sus variantes involucran máquinas adicionales para transportar el fruto.

Programa de mantenimiento: en cuanto aumenta la complejidad de los equipos y maquinaria utilizada, se requiere un mayor compromiso de seguimiento a su operación. Es preciso definir un programa de mantenimiento preventivo de los equipos (como tractor aéreo, brazo hidráulico, pluma, entre otros) para disminuir el riesgo de daños imprevistos que pueden retardar la cosecha. En algunos casos, los arreglos requieren de personal especializado externo a la plantación, quienes no están disponibles para prestar un

servicio inmediato, lo que puede generar detenciones que resultan en sobrecostos para la plantación.

Buen uso de los semovientes: la mayoría de los sistemas utilizan búfalos para colectar los RFF en el plato de las palmas. De la misma manera que la maquinaria agrícola requiere de un adecuado mantenimiento, los requerimientos energéticos de los animales son altos por su constante actividad física, lo que sugiere que se deben someter a dietas balanceadas ordenadas por veterinarios. Además, debido a que son los operarios de cosecha quienes comparten en mayor medida el tiempo con los animales, asignar un semoviente fijo a cada equipo de cosecha puede generar mayor responsabilidad de los trabajadores hacia estos.

Distribución de las cuadrillas de corte: es recomendable para todos los sistemas, con menor énfasis en los tractores hidráulicos, asignar lotes continuos a las cuadrillas de cosecha, porque ello evita largos desplazamientos por parte de la cuadrilla de alce, incrementando la eficiencia de la evacuación de fruto. La plantación debería efectuar un barrido en los lotes en cosecha, para facilitar el trabajo de los trabajadores destinados a alzar el fruto.

Tractores y zorrillos de descarga hidráulica

Localización de puntos de acopio: por lo general, las vías secundarias de las plantaciones se reducen al máximo para optimizar el espacio cultivado con palma de aceite. En el sistema de tractores y zorrillos hidráulicos, esto se puede traducir en que exista un espacio reducido en los puntos de acopio para el cargue y descargue de las cajas que almacenan los RFF. Los camiones de autocarga requieren de espacio para su maniobrabilidad y las dimensiones normales de los puntos de acopio y las vías de acceso a estos, pueden no ofrecérselo. Se sugiere acondicionar amplios espacios para facilitar el cargue y descargue de las cajas contenedoras y su respectivo cargue de fruto.

Características del suelo: se debe evitar utilizar los tractores en época de lluvias en suelos cuyas características no permitan un drenado eficiente del agua. Puede suceder que los tractores, con poco caballaje, se queden enterrados y se requiera de otro con mayor potencia para que los auxilie. La plantación debe reconocer, antes de implementar un sistema de tractores,

el tipo de suelo, la calidad de los drenajes, la pluviosidad relativa y el tipo de llantas utilizadas.

Equipo de cosecha: cuando en la cosecha se utilizan búfalos, el recolector pierde tiempo como consecuencia de la desobediencia del semoviente, no en todas las ocasiones puede ubicarlo cerca al plato de la palma y en otras el animal se adelanta o atrasa del cosechero. Por el contrario, cuando se usan tractores, el recorrido de los recolectores del plato de la palma al zorrillo, suele verse minimizado, ya que el tractor se ubica en el lugar más adecuado.

Alce manual

Enganche: se ha señalado que hay varias formas de llevar a cabo el alce manual. Una forma de hacerlo consiste en el enganche de zorros a un tractor que los lleva a un punto de acopio o al camión. En este caso, el enganche de los zorros puede presentar inconvenientes y puede llegar a ser demorado y complejo para los tractoristas, ya que cuando llevan más de un zorro no ven exactamente los puntos de enganche lo cual dificulta el mismo. En este sentido es necesario, cuando se puede, la ayuda de alguien que oriente la ubicación del tractor para dicha operación. El tractorista puede optar por un trabajador que se encuentre realizando alguna labor cultural en un lote o, la que sería la situación menos atrayente, hacer uso de un auxiliar que le contribuya en este sentido. La última opción, como es de suponer, requiere de un costo adicional.

Salud ocupacional: el sistema de alce manual se presenta como el más rústico pero a su vez como el más sencillo de los cuatro sistemas. Su operación, cuando se limita al alce de racimos del suelo a la volqueta o camión, no requiere de maquinaria complicada y no exige mucho nivel de especialización en los operarios. No obstante, en materia de salud ocupacional el sistema, al requerir de un mayor uso de fuerza por parte de los trabajadores en comparación con los otros sistemas, implica un mayor desgaste del factor humano. Es recomendable que se rote el personal encargado de alzar el fruto a la tolva, el camión o la góndola, y que use la protección adecuada. No se debería exponer a los trabajadores a jornadas amplias y repetitivas de esta labor, porque dada la exigencia física se pueden presentar complicaciones óseo y musculares.

Mano de obra: cuando el alce manual involucra alzadores (esto es, cuando trabajadores diferentes a los cosecheros llenan el camión o zorro), se incrementa la demanda de la mano de obra. En regiones donde la mano de obra es escasa, esto puede representar un inconveniente para la plantación.

Mallas y brazos hidráulicos (plumas)

Centros de acopio: las mallas cargadas con RFF se deben descargar al borde de la vía, debido a que su alce requiere de un alistamiento de la maquinaria (posicionamiento y anclaje). Se sugiere que el personal de cosecha descargue varias mallas en un mismo sitio, con esto, se puede disminuir el número de paradas y con ello agilizar el trabajo de alce, disminuyendo los consumos de combustible. Es importante aclarar, que lo anteriormente propuesto puede generar ineficiencias en los operarios de cosecha, sobre todo en época de baja producción.

Vehículo de alce: entre el abanico de opciones para el alce de las mallas, se utilizan camiones y tractores con plumas, y retroexcavadoras. Es necesario advertir que se pueden lograr algunas ventajas tributarias con la utilización de maquinaria agrícola con respecto a los camiones, por ejemplo el pago en los impuestos anuales (exención tributaria).

Logística de evacuación: el uso de mallas puede combinarse con el uso de camiones o cajas contenedoras, entre otros. Un camión puede seguir al tractor que lleva la pluma, para que este descargue en su interior el fruto cosechado. En el caso de las cajas contenedoras lo que se suele hacer es que el vehículo descarga la malla en la caja contenedora y, cuando ésta está totalmente llena, se intercambia por una caja vacía en un punto de acopio preestablecido, para que otro camión la recoja para llevarla a planta de beneficio.

Lo que se ha evidenciado, es que cuando se usan cajas contenedoras para apoyar la evacuación de fruto, los rendimientos de las cuadrillas de alce son mayores, ya que se disminuyen los tiempos muertos por espera de la llegada del camión o por coordinación con este.

De otra parte, si se lograra garantizar el acompañamiento continuo de un camión a la pluma, este sistema podría llegar a ser más eficiente que el de las cajas, porque se evita las operaciones de cargue y descargue de las cajas con-

tenedoras. Esto, es bastante difícil, y más aún, cuando se considera que los que transportan el fruto son contratistas externos.

Cable vía

Mantenimiento: se debe generar una cultura de mantenimiento sobre algunos elementos y con respecto a algunas situaciones del sistema. Entre estos se destacan: corte de hojas de las palmas que se encuentren cerca de las líneas del cable, ya que pueden ocasionar descarrilamientos del tractor cuando entran en contacto con el cable; nivelación de torres que se apoyen más sobre una base que sobre otra, ya que la persistencia en esto disminuye la vida útil del sistema; control químico de gramíneas en lotes descubiertos donde se favorezca el crecimiento de maleza, ya que esto obstaculiza los desplazamientos del tractor y aumenta probabilidades de descarrilamiento.

Disponibilidad de mallas: es muy importante abastecer en el momento oportuno a los cosecheros de mallas para que no se generen esperas innecesarias por parte de las cuadrillas de cosecha. Así mismo, una cantidad de mallas suficientes para el área donde se usa el sistema es primordial, ya que poca disponibilidad de las mismas puede generar alteraciones a los procedimientos de la cosecha cuando no hay un vehículo disponible para desocupar las mallas existentes.

Condiciones topográficas del terreno: el diseño del cable vía requiere especial atención cuando se construye en zonas con altas pendientes, cuando por efecto del terreno la pendiente de la lnea del cable es elevada (superior al 3%, aproximadamente), se crea la condición perfecta para el descarrilamiento del tractor. Esto sucede por el impulso alcanzado por las mallas, resultado de la combinación entre su peso y la acción de la fuerza de gravedad, y la única alternativa para evitarlo es disminuir la capacidad de arrastre del sistema. Análogo a ello, los operarios de cosecha presentarán mayor dificultad para cargar las mallas.

Elementos extraños

Los elementos extraños pueden ser considerados como los responsables de las alteraciones sufridas por las actividades realizadas en un proceso que desembocan en ineficiencias. Durante el registro de información en campo se

identificaron algunos de ellos y para efecto de la estimación de los rendimientos de los diferentes sistemas, fueron depurados al momento de procesar la información. Sin embargo, con miras a identificar los problemas más frecuentes en las tecnologías evaluadas, estos se presentan en las Tablas 5, 6, 7 y 8. Allí se muestra la frecuencia con que estos ocurren, y el porcentaje de tiempo adicional observado con la existencia de dicho elemento extraño. A la vez, estos se dividieron en cuatro categorías, según el tipo de falla que los origina: condición de lote, humana, mecánica y logística.

El lector encontrará relación entre los elementos extraños aquí descritos y las recomendaciones. Se debe tener en cuenta que los elementos se han clasificado según si se ha considerado que su ocurrencia se debe a un error humano, o si es debido a la operación mecánica de alguno de los sistemas. En este sentido se han dividido entre problemas logísticos y mecánicos, respectivamente.

Alce de fruto con tractores y zorrillos de descarga hidráulica

Tabla 5. Elementos extraños del sistema tractor con zorrillo de descarga hidráulica

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación A				
Cosecha				
Recolección	1/366	1324,30	Mecánica	Falla en las ruedas del remolque.
Recolección	1/366	1947,50	Mecánica	Falla en la botella hidráulica del remolque.
Recolección	1/366	630,00	Mecánica	Fractura de la balinera de la tijera del sistema de alce (se reemplazó remolque).

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación B				
Cosecha				
Posicionamiento	1/249	98,90	Mecánica	Falla en la guaya del acelerador del tractor.
Enganche y alistamiento	1/249	450,70	Mecánica	Pinchazo.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación B				
Descargue				
Desplazamiento a descargue	2/48	5963,00	Condición del lote	Enterrada de tractor.
Posicionamiento	3/59	1305,70	Logística	Reubicación de caja contenedora por dificultad en el descargue de fruto.
Alce	1/57	417,00	Humana	Tractorista se equivoca al accionar una palanca indebida (Inexperiencia).
Descargue	7/59	737,40	Logística	Recolectores reacomodaron racimos en la caja.

*N° E E : Número de elementos extraños.N° Ob : Número de observaciones.

La plantación C no presentó elementos extraños considerables.

Alce fruto manual

Tabla 6. Elementos extraños identificados en el alce manual

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación D				
Cosecha				
Encallado y corte de pedúnculo	1/943	741,90	Logística	Búfalo se alejó de la palma y fue necesario traerlo.
Alce	1/938	1005,10	Logística	Búfalo se alejó de la palma y fue necesario traerlo.
Alce - Transporte interno				
Posicionamiento	2/31	1005,10	Mecánica	Tractor se enterró.
Enganche y alistamiento	1/31	313,90	Humana	Tractorista Intentó sacar zorro que se encontraba en canal.
Desenganche y posicionamiento	1/31	106,70	Mecánica	Tractorista revisó sistema mecánico del tractor.
Descargue				
Posicionamiento	1/109	290,40	Logística	Auxiliar esperó mientras llegaba tractor a descargar

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Descargue				
Plantación D				
Espera	1/107	ND**	Mecánica	Tractor cayó en zanja.
Espera	1/107	ND**	Condición del lote	Tractorista se demoró desenterrando tractor.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación E				
Cosecha				
Desplazamiento	15/1431	152,10	Mecánica	Surgieron problemas con el mulo.
Cortando Pedúnculo	1/1423	590,00	Logística	Surgieron problemas con el corte.

*N° E E : Número de elementos extraños;N° Ob : Número de observaciones;
**ND: No disponible

En la plantación F no se encontraron elementos extraños.

Alce de fruto con mallas y brazos hidráulicos (plumas)

Tabla 7. Elementos extraños del sistema con mallas y brazos hidráulicos

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación G				
Alce				
Enganche de malla	5/172	180,40	Humana	Registrador tardó en llegar a enganche.
Enganche de malla	1/943	316,10	Humana	Registrador demoró acomodando lazos en brazo hidráulico.
Alce de malla	3/167	328,30	Logística	Se esperó mientras acomodaban racimos en la malla.
Desamarre de malla	2/177	328,30	Humana	Suelta mallas demoró acomodando racimos en camión.
Descargue de fruto	7/179	328,30	Humana	Suelta mallas demoró acomodando racimos en camión.
Descargue de fruto	7/179	180,40	Mecánica	Se enredaron racimos en la malla.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Transporte				
Desplazamiento	1/53	ND**	Condición del lote	Se cayeron racimos del camión.
Espera cargue de mallas	4/49	116,50	Humana	Se cayeron racimos del camión.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación H				
Cosecha				
Alce de fruto	3/335	2294,80	Logística	Cosechero devolvió animal a palma, pues se alejo de ésta.
Recolección de fruto suelto	2/336	9,90	Logística	Cosechero devolvió animal a palma, pues se alejo de ésta.
Alce				
Posicionamiento	1/56	898,40	Condición del lote	Enterrada de tractor
Posicionamiento	3/56	4438,10	Logística	Cuadrilla esperó mallas cargadas de fruto.
Anclaje del sistema	2/57	1123,30	Logística	Cuadrilla esperó mallas cargadas de fruto.
Enganche de malla	2/162	562,50	Logística	Cuadrilla esperó mallas cargadas de fruto.
Alce de malla	5/158	117,60	Humana	Auxiliar acomodó racimos en malla.
Descargue de malla	24/155	428,50	Logística	Auxiliar reacomodó racimos en el camión.
Alistamiento	4/57	245,80	Logística	Auxiliar demoró recogiendo bastante fruto suelto.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación I				
Alce - Transporte interno				
Enganche de malla	1/333	189,80	Mecánica	Se rompió malla.
Soltar malla	10/320	84,90	Logística	Auxiliar se demoró por la recolección de fruto suelto.
Soltar malla	10/320	84,60	Mecánica	Se enredó malla.
Posicionamiento 2	1/24	612,20	Logística	Auxiliar se demoró por la recolección de fruto suelto.
Tensionado de guaya	1/23	514,20	Humana	Operación se hizo dos veces.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación I				
Transporte				
Desenganche de guaya	1/14	457,00	Mecánico	Conductor revisó sistema de alce.
Alce	2/13	84,10	Mecánica	Sistema de winche se enredó.
Desplazamiento a Báscula	2/20	475,20	Logística	Cola en planta mientras pesaban otro camión.

*N° E E : Número de elementos extraños; N° Ob : Número de observaciones;
**ND: No disponible

Alce de fruto con cable vías

Tabla 8. Elementos extraños del sistema cable vía

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación J				
Cosecha				
Alce de racimo	2/676	193,20	Logística	Mula se alejó de la palma cosechada.
Alce - Transporte interno				
Parada	1/126	982,00	Mecánica	Se rompió la manguera de motor.
Transporte				
Alce	2/38	301,40	Mecánica	Surgió un problema con el sistema hidráulico.
Alistamiento	1/33	415,60	Logística	Cosechero recogió racimos que se cayeron del ángara.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación K1				
Cosecha				
Desplazamiento	8/378	ND**	Logística	Búfalo se detuvo durante su desplazamiento.
Alce - Transporte				
Tiempo en Báscula		204,00	Mecánica	Tractorista revisó los niveles de combustible y aceite en el tractor.
Descargue				
Posicionamiento de malla	3/402	123,40	Humana	Se enredó una cuerda debido a que la malla estaba mal armada.
Posicionamiento de malla	4/402	1001,00	Mecánica	Surgió problema con la báscula
Posicionamiento de malla	2/676	1921,80	Mecánica	Planta se detuvo por lo cual banda transportadora también.

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación J				
Descargue				
Descargue de malla	2/402	214,40	Humana	Se enredó una cuerda debido a que la malla estaba mal armada.
Descargue de malla	17/397	248,60	Logística	Se atascaron algunos racimos
Descargue de malla	2/397	395,40	Humana	Se cayó malla a banda transportadora
Descargue de malla	1/397	1702,80	Logística	Operario descargó manualmente los racimos
Alistamiento de nueva malla	3/394	124,60	Logística	Se atascaron garruchas

Actividad	N°EE / N°Ob*	Tiempo adicional (%)	Tipo de falla	Elemento extraño
Plantación K2				
Cosecha				
Desplazamiento	3/404	ND**	Logística	Búfalo se detuvo durante su desplazamiento.
Eliminación de pedúnculo	1/400	458,00	Logística	Búfalo pisó racimo.
Alce	18/399	127,20	Logística	Búfalo se alejó de la palma cosechada.
Alce - Transporte interno				
Descargue	1/51	344,50	Logística	Malleros descargaron el fruto manualmente.

*N° E E : Número de elementos extraños; N° Ob : Número de observaciones;
**ND: No disponible

Rendimientos

Los rendimientos de las tecnologías evaluadas y de la mano de obra encargada de su operación en las diferentes plantaciones visitadas fueron calculados acudiendo a las herramientas de tiempos y movimientos, descritas por García (2005), Meyers (2000), y Niebel y Freivalds (2004), y utilizadas en estudios de cosecha y logística de transporte de fruto (Mosquera y Fontanilla, 2008) y (Mosquera y Valenzuela, 2007).

Dichas estimaciones, expresadas en toneladas de RFF por hombre al día, serán presentadas en dos escenarios: el primero, incluye solo la mano de obra que participa en el proceso de cosecha, mientras que el segundo involucra lo anterior más el personal que interviene en el alce de los RFF.

Se busca evidenciar con esto la relación entre operarios de cosecha y de alce necesarios para las tecnologías evaluadas. Así, la misma cantidad de toneladas cosechadas de RFF en un día, se divide, por un lado, entre la cantidad de operarios de cosecha y, por otro, entre el total de operarios involucrados en cosecha y alce de fruto.

El lector notará que, por ejemplo, en las plantaciones A y B, los rendimientos son los mismos en cosecha que en cosecha y alce, lo que indica que los operarios de cosecha son los mismos que evacúan el fruto, sin necesidad de la intervención de algún operario adicional.

Las cifras presentadas se han discriminado de dos formas:

Densidad de fruto: con base en los datos de tiempos de las plantaciones, se han efectuado los cálculos de rendimientos según la disponibilidad de fruto maduro en el campo. Así, se han construido dos tablas, una cuando el 20% de las palmas tienen fruto para cosechar, y otro en el que se ha utilizado una densidad de racimos de 80%.

Suplementos: para calcular los tiempos estándar, los estudios de tiempos y movimientos utilizan suplementos. Estos son adiciones efectuadas a los tiempos normales encontrados en campo, que buscan cubrir demoras inevitables, fatiga del operario, necesidades personales, influencia del calor y el uso de fuerza en el ritmo de trabajo, etcétera. Bajo las condiciones de las zonas palmeras visitadas,

se han utilizado suplementos de 50% (es decir, si al calcular el tiempo de ejecución de una tarea de un operario de cosecha, se encuentra que se demora 10 segundos, el uso del suplemento indicaría que al hacer la tarea repetidamente, esta pasaría a durar 15 segundos) en las distintas plantaciones. No obstante, los datos de rendimientos que se presentan a continuación, se han construido también para un suplemento de 10%[1], que se puede leer como el rendimiento máximo que tendría un trabajador cuando no presenta mayor influencia de variables climáticas o de uso de fuerza en su puesto de trabajo.

Al observar las tablas, el lector encontrará que se muestra un potencial adicional de recolección, que precisamente obedece a la diferencia de rendimientos al usarse un suplemento de 50% y uno de 10%.

Tabla 9. Rendimientos con densidad de fruto de 20%

		Tractores				Alce manual			Mallas			Cable vía			
Plantación	Sup*	A	B	C1	C2	D	E	F	G	H	I	J	K1	K2	L
Escenario 1															
Rendimiento hombre día cosecha (t de RFF)	50%	1,6	1,3	2,1	2,7	2,0	1,5	1,8	1,7	1,5	1,5	1,2	1,6	1,2	1,7
	10%	2,1	1,7	2,9	3,7	2,7	2,1	2,4	2,4	2,0	2,1	1,7	2,2	1,7	2,3
Potencial adicional de recolección (%)		31	31	38	37	35	40	33	41	33	40	42	38	42	35
Escenario 2															
Rendimiento hombre día cosecha y alce (t de RFF)	50%	1,6	1,3	1,9	2,4	1,7	1,5	1,5	1,6	1,3	1,5	1,2	1,4	1,1	1,4
	10%	2,1	1,7	2,6	3,3	2,3	2,0	2,0	2,1	1,8	2,0	1,6	1,9	1,5	1,9
Potencial adicional de recolección (%)		31	31	37	38	35	33	33	31	38	33	33	36	36	36

*Sup: Suplemento

Tabla 10. Rendimientos con densidad de fruto de 80%

		Tractores				Alce manual			Mallas			Cable vía			
Plantación	Sup*	A	B	C1	C2	D	E	F	G	H	I	J	K1	K2	L
Escenario 1															
Rendimiento hombre día cosecha (t de RFF)	50%	1,9	1,4	2,7	3,6	2,6	2,5	2,1	1,8	1,7	1,6	1,8	2,4	2,4	2,0
	10%	2,3	1,8	3,6	4,9	3,5	3,4	2,9	2,5	2,3	2,2	2,4	3,3	3,3	2,7
Potencial adicional de recolección (%)		21	29	33	36	35	36	38	39	35	38	33	38	38	35
Escenario 2															
Rendimiento hombre día cosecha y alce (t de RFF)	50%	1,9	1,4	2,4	3,2	2,2	2,4	1,8	1,6	1,4	1,6	1,6	2,3	2,1	1,8
	10%	2,3	1,7	3,3	4,3	3,0	3,3	2,5	2,2	2,0	2,1	2,2	3,1	2,9	2,4
Potencial adicional de recolección (%)		21	29	38	34	36	38	39	38	43	31	38	35	38	33

*Sup: Suplemento

[1] Este suplemento sólo contiene los suplementos constantes, esto es, necesidades personales y fatiga básica.

En las tablas 9 y 10 se presentan los rendimientos de las plantaciones visitadas, en las condiciones de operación de las mismas. Es decir, se usaron los tiempos obtenidos en campo en las diferentes plantaciones respetando los esquemas de trabajo reales de las plantaciones (cuadrillas de dos o tres personas, por ejemplo), y las condiciones en las que se desempeñaban en el momento del estudio. Entre estas últimas es útil señalar que los rendimientos se determinaron con los pesos promedio de los racimos de cada plantación. Esta variable, como es bien sabido, está estrechamente relacionada con el total de fruto cosechado al día.

Así, una vez realizado este ejercicio, se planteó otro adicional en el que se homogeneizaron las condiciones y esquemas de las plantaciones, simulando condiciones iguales de cosecha entre las mismas. En resumen, se utilizaron los mismos tiempos para actividades compartidas entre plantaciones (por ejemplo, sin importar la tecnología usada, toda plantación debe incluir la tarea de corte de pedúnculo o pepeo en sus actividades de cosecha), se usó el mismo peso promedio de racimo en todos los casos (19 kg) y se asignó un suplemento de 50%.

Se buscaba con ello separar las condiciones de edad de siembra y el ritmo de trabajo de los operarios, de las posibilidades ofrecidas por cada uno de los cuatro sistemas, con el fin de tener un buen criterio de comparación y con el fin de obtener inferencias de la sensibilidad de algunas variables (como por ejemplo, influencia del peso promedio por racimo en la cantidad de toneladas evacuadas con cada sistema). Los resultados se presentan en las tablas 11 y 12.

Tabla 11. Rendimientos con parámetros homogéneos con densidad de fruto de 20%

		Tractores				Alce manual			Mallas			Cable vía			
Plantación	Sup*	A	B	C1	C2	D	E	F	G	H	I	J	K1	K2	L
Escenario 1															
Rendimiento hombre día cosecha (t de RFF)	50%	1,51	0,90	1,66	1,66	1,77	1,67	1,88	1,76	1,70	1,82	2,02	1,68	1,74	1,74
	10%	1,97	1,19	2,26	2,26	2,41	2,27	2,56	2,40	2,32	2,48	2,75	2,28	2,37	2,37
Potencial adicional de recolección (%)		30	32	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Escenario 2															
Rendimiento hombre día cosecha y alce (t de RFF)	50%	1,51	0,90	1,51	1,48	1,49	1,60	1,59	1,57	1,48	1,73	1,62	1,44	1,55	1,49
	10%	1,97	1,19	2,05	2,02	2,03	2,18	2,17	2,14	2,01	2,35	2,20	1,96	2,11	2,03
Potencial adicional de recolección (%)		30	32	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

*Sup: Suplemento

Tabla 12: Rendimientos con parámetros homogéneos con densidad de fruto de 80%

		Tractores				Alce manual			Mallas			Cable vía			
Plantación	Sup*	A	B	C1	C2	D	E	F	G	H	I	J	K1	K2	L
Escenario 1															
Rendimiento hombre día cosecha (t de RFF)	50%	1,99	1,12	2,18	2,18	2,02	1,82	2,17	2,01	1,84	1,97	2,36	2,04	1,98	1,98
	10%	2,51	1,47	2,97	2,97	2,76	2,48	2,96	2,74	2,51	2,68	3,21	2,78	2,70	2,70
Potencial adicional de recolección (%)		26	31	36	36	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Escenario 2															
Rendimiento hombre día cosecha y alce (t de RFF)	50%	1,99	1,12	1,98	1,94	1,73	1,77	1,88	1,80	1,60	1,89	1,88	1,90	1,76	1,76
	10%	2,51	1,47	2,70	2,65	2,37	2,41	2,56	2,45	2,18	2,58	2,57	2,58	2,40	2,40
Potencial adicional de recolección (%)		26	31	36	37	37	36	36	36	36	37	37	36	36	36

*Sup: Suplemento

En las tablas 11 y 12 se ha discriminado el rendimiento de las cuadrillas de corte y el de estas más las cuadrillas de alce, según la cantidad de fruto en el campo. Como se mencionó, las cifras no corresponden a los rendimientos reales de cada plantación, ya que han sido calculados todos con los mismos pesos promedio de racimo y los mismos tiempos de actividades compartidas (como el corte de pedúnculo).

Las cifras dejan entrever que no hay diferencias considerables entre los distintos sistemas, más allá de la plantación en la que se han implementado. Sin embargo, los datos indican que los sistemas de tractores son los que presentan los menores rendimientos cuando la densidad de cosecha es baja.

Cuando se analizan los sistemas en funcionamiento en épocas de alta cosecha, se nota de inmediato un incremento en los rendimientos de los sistemas de tractores, en especial cuando se incluyen las cuadrillas de alce en los datos reportados. El lector podrá comprobar el aumento de la eficiencia del sistema de tractores en épocas de abundante cantidad de fruto en campo.

Pese a que se pueden visualizar ciertas tendencias en la ubicación de algunos sistemas dentro de los que conducen a mayores rendimientos y los que reportan menor eficiencia, también es de notar que dentro de estos sistemas también suelen presentarse brechas en rendimientos. Esto quiere decir que más

allá de la operación estándar de los sistemas, la forma en que la tecnología es administrada logísticamente por la plantación, define el éxito en términos de rendimientos de los trabajadores vinculados a la cosecha y el alce. La brecha entre rendimientos de plantaciones con el mismo sistema se indica en las Figuras 13, 14, 15 y 16.

Es importante aclarar, antes de entrar a hacer comparaciones entre un mismo sistema, que un rendimiento alto en la mano de obra no es sinónimo de bajos costos. Esto implica que se debe aprovechar al máximo el uso de los recursos (equipos, infraestructura, comunicaciones, entre otros) para que los altos rendimientos estén relacionados con costos bien manejados.

Diferencias en los sistemas de tractores con zorrillos de descarga hidráulica

Es necesario resaltar que en la plantación C un tractor es asignado a cinco operarios (dos cortadores, dos peperos y un tractorista racimero, quien apila las hojas cortadas y recoge los RFF al zorrillo).

Por su parte, las plantaciones A y B, asignan un tractor a cada trece operarios, a pesar de ello, entre estas se presentan algunas diferencias que tienen que ver con los puestos de trabajo y la definición de las tareas.

Tabla 13. Puestos de trabajo para el sistema de alce con tractores y zorrillos de descarga hidráulica

Puesto de trabajo	Descripción	Número de operarios, según empresa	
		A	B
Cortador	Corta los racimos de la palma	5	4
Tractorista	Conduce el tractor para la recolección de fruto en campo	1	1
Alistador	Corta los pedúnculos de los RFF, apila las hojas cortadas y recoge el fruto suelto, cuando no hay pepero	5	2
Pepero	Recoge el fruto suelto	0	4
Racimero	Recoge solo los RFF	2	2
Total operarios		13	13

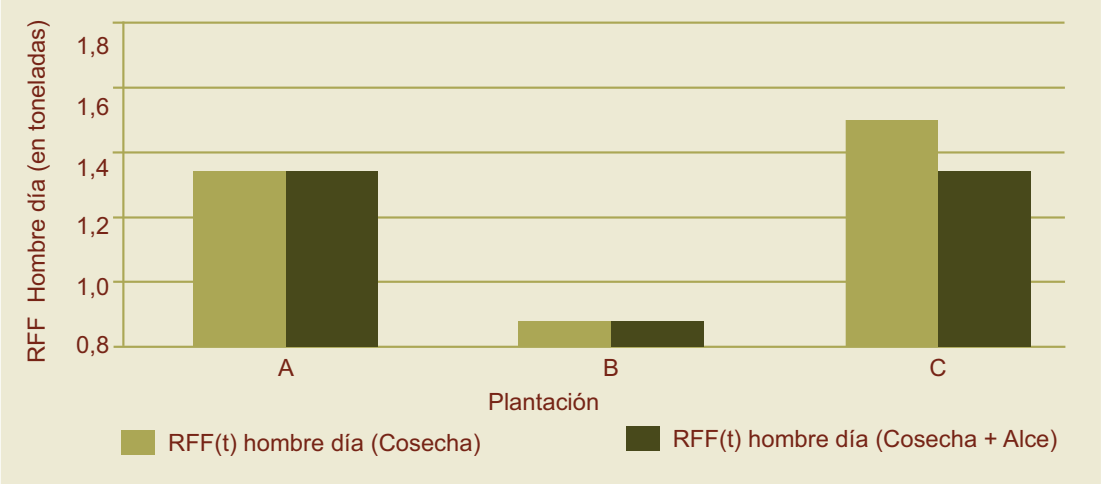

Figura 13. Diferencia en los rendimientos de la mano de obra entre los sistemas de alce con zorrillos de descarga hidráulica con una densidad de racimos del 20%

Nótese que el número de cortadores para el caso de A es mayor que el de B, y que se presentan variaciones en el número de alistadores y peperos, y entre sus funciones (Tabla 13).

En ambos casos, los alistadores son los encargados de cortar el pedúnculo a los RFF y de apilar las hojas cortadas, sin embargo, en la plantación A, estos también recogen el fruto suelto y lo almacenan en lonas. Por su parte, la plantación B asignó esta tarea a unos peperos, que agrupan el fruto suelto para que lo recojan más tarde los racimeros.

Esto se traduce en que para el caso de B, el tractor debe detenerse mientras los racimeros recogen el fruto suelto del plato de la palma y los RFF, mientras que en A, no lo hace, porque el fruto suelto ha sido almacenado previamente en lonas y el tiempo demandado por solo la recolección de los racimos y esporádicamente de las lonas es mucho menor, permitiendole a esta última obtener mayores rendimientos de la mano de obra de cosecha y alce con respecto a B (Figura 13).

De otra parte, los rendimientos de los operarios de cosecha de la plantación C son superiores a los de A, porque mientras que en la última utilizan un tractor para trece operarios, en la primera esta herramienta se usa por cada cinco operarios. Sin embargo, cuando se analizan los operarios de cosecha y alce de fruto, los rendimientos de la mano de obra se igualan porque, a diferencia de las plantaciones A y B, en la plantación C existen puntos de acopio externos atendidos por operarios de apoyo (Tabla 1).

Diferencias entre los sistemas de alce manual

En los sistemas manuales estudiados, los RFF cosechados son trasladados manualmente de un zorrillo a un zorro de mayor capacidad. Para el caso de las plantaciones D y E, esta actividad la realizan los mismos recolectores cuando completan la capacidad del zorrillo, mientras que en la F, el recolector descarga los RFF sobre la vía. Lo anterior implica, que para los dos primeros casos, la evacuación del fruto requerirá de un solo operario, llamado tractorista, quien enganchará el zorro lleno y lo llevará a un acopio externo, mientras que para el tercero, el tractorista deberá estar acompañado de dos operarios alzadores que recogen los RFF del suelo al zorro, visitando varios acopios (Tabla 14).

Lo anterior se traduce en que el recolector de la plantación F, demanda menor tiempo que los de las otras dos plantaciones y, por tanto, su rendimiento es más alto (Figura 14). Por su parte, la plantación E, a diferencia de las otras dos tiene pepero, lo que implica que el cortador no se detiene a mitad de la jornada a apoyar a su compañero de cuadrilla y puede seguir cortando RFF durante todo el tiempo laboral, pero que los racimos cortados deben ser compartidos por tres operarios.

De otra parte, en la plantación D, los RFF son evacuados del lote a un punto de acopio externo, donde dos operarios los esperan para descargarlos en una tolva y cargar desde allí los camiones que llevarán el fruto a la planta de beneficio.

Tabla 14. Puestos de trabajo para el sistema de alce manual

Puesto de trabajo		Descripción	Número de operarios según empresa		
			D	E	F
Cosecha	Cortador	Corta los racimos de la palma	13	2	25
	Recolector	Corta pedúnculos, apila las hojas cortadas, recoge los RFF y en caso de no haber pepero recoge el fruto suelto	13	2	25
	Pepero	Recoge el fruto suelto	0	2	0
Subtotal Cosecha			26	6	50
Alce	Tractorista	Conduce el tractor para la evaluación de los RFF de los lotes	3	1	3
	Descargador o Basculero	Descarga los racimos en la tolva de descargue, en caso de que exista báscula registra el peso de los RFF	2	0	0
	Alzadores de racimos	Alza manualmente los RFF en el punto de acopio	0	0	6
Subtotal Alce			5	1	9
Total operarios			31	7	59

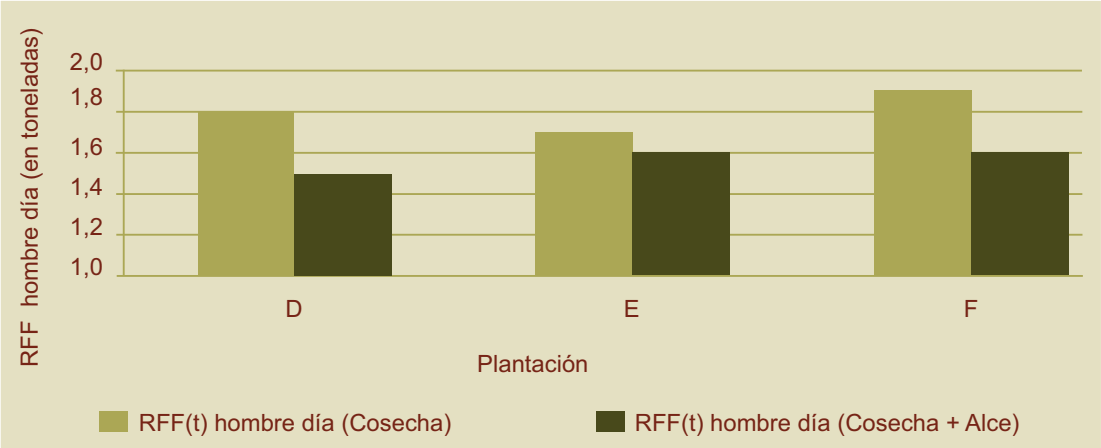

Figura 14. Diferencia en los rendimientos de la mano de obra entre los sistemas de alce manual con una densidad de racimos del 20%

Diferencias entre los sistemas de alce con mallas y brazos hidráulicos

En los sistemas de alce con mallas, las cuadrillas de cosecha presentaron los mismos rendimientos, la diferencia entre las plantaciones G e I con respecto a la H se centran en que en esta última el personal de cosecha goza de 30 minutos adicionales de descanso, con respecto a las demás. De otra parte, para el caso del alce de fruto, a pesar de que los tres sistemas utilizan maquinaria diferente, se continuó con el ejercicio de construir los rendimientos utilizando la misma base de tiempos. De esta manera, las diferencias en los rendimientos, incluyendo al personal de alce, entre G e I son dadas porque en la última las jornadas de trabajo son más extensas (Figura 15). A continuación se presenta el esquema de trabajo en las diferentes plantaciones.

Tabla 15. Puestos de trabajo para el sistema de alce mallas y brazos hidráulicos

Puesto de trabajo		Descripción	Número de operarios según empresa		
			G	H	I
Cosecha	Cortador	Corta los racimos de la palma	12	0	27
	Recolector	Corta pedúnculos, apila las hojas cortadas, recoge los RFF y en caso de no haber pepero recoge el fruto suelto	12	0	27
	Cosechero	Hace toda la labor de cosecha	10	13	23
Subtotal Cosecha			26	6	50

Puesto de trabajo		Descripción	Número de operarios según empresa		
			G	H	I
Alce	Tractorista u operario de pluma	Conduce el tractor para la evacuación de los RFF de los lotes	1	1	2
	Suelta nudos	Suelta los nudos de las mallas para favorecer el descargue de los racimos sobre un camión	1	0	1
	Registrador	Registra el peso de los RFF cosechados	1	0	1
	Auxiliares del Alce	Alza manualmente los RFF caídos y el fruto suelto en el punto de acopio	1	1	0
Subtotal Alce			4	2	4
Total operarios			38	15	81

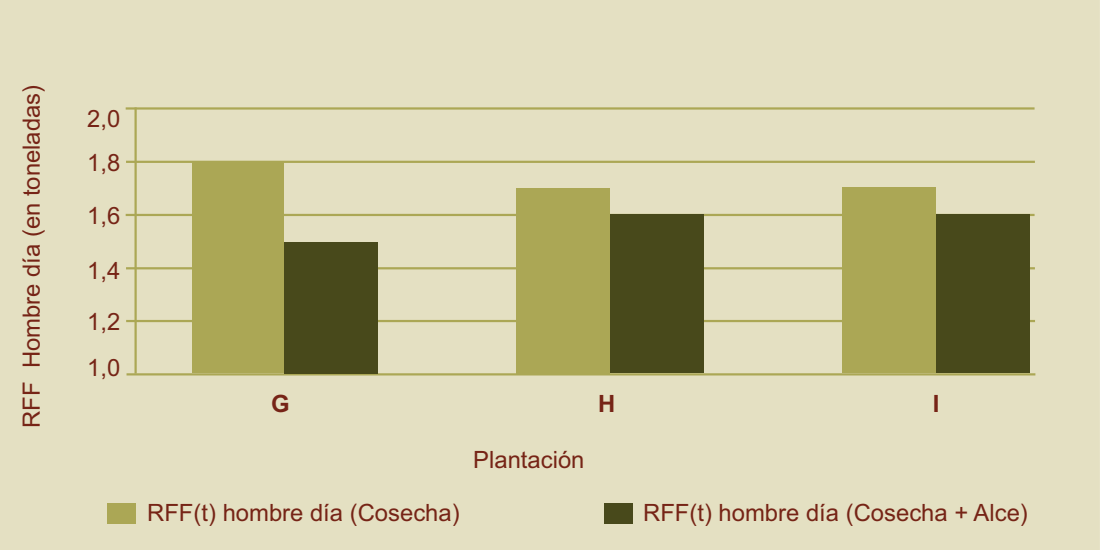

Figura 15. Diferencia en los rendimientos de la mano de obra entre los sistemas de alce manual con mallas y brazos hidráulicos con una densidad de racimos del 20%

Diferencias entre los sistemas de alce con cable vía

En los sistemas de alce con cable vía la diferencia en los rendimientos la hace las actividades adjudicadas a los recolectores. Aquí cabe recordar que el cable vía es una infraestructura por la que se pueden evacuar RFF, para esto, los racimos deben ser cargados a unas mallas las cuales se deben transportar

desarmadas a los lotes, para evitar que por la falta de peso se descarrilen, y una vez allí deben ser armadas. Llama la atención que en la plantación J, la cuadrilla de cosecha descarga los RFF a un costado de la línea del cable vía, a diferencia de las demás que los cargan directamente a las mallas. Esto, sumado a que el recolector no recoge el fruto suelto sino hasta el final de la jornada, cuando el cortador abandona la actividad de corte para apoyarlo, le permite obtener el mayor rendimiento (Figura 16). Esta práctica es difícil de mantener si se considera que es más fácil ubicar las palmas que han sido cosechadas por el color de los RFF y es posible que al regresarse, los operarios de cosecha no identifiquen todas las palmas cosechadas y, por tanto, se quede el fruto suelto sin recoger.

De otra parte, para el caso del alce de fruto en las plantaciones K1 versus K2 y L, las diferencias radican en que para la primera se requiere de dos operarios (tractorista y descargador), mientras que en la segunda y tercera solo de un operario, ya que este también se encarga de descargar los RFF (Tabla 16).

Tabla 16. Puestos de trabajo para el sistema de alce con cable vías

Puesto de trabajo		Descripción	Número de operarios según empresa			
			J	K1	K2	L
Cosecha	Cortador	Corta los racimos de la palma	4	4	4	3
	Recolector	Corta pedúnculos, apila las hojas cortadas, recoge los RFF y en caso de no haber pepero recoge el fruto suelto	4	4	4	3
	Pepero	Recoge el fruto suelto	0	4	0	0
Subtotal Cocecha			8	12	8	6
Alce	Mallero	Arma las mallas para el sistema cable vía	0		1	0
	Tractorista	Conduce el tractor para la evaluación de los RFF de los lotes	1	1	0	1
	Descargador o basculero	Descarga los racimos en la tolva de descargue, en caso de que exista báscula registra el peso de los RFF	1	1	0	0
Subtotal Alce			2	2	1	1
Total operarios			10	14	9	7

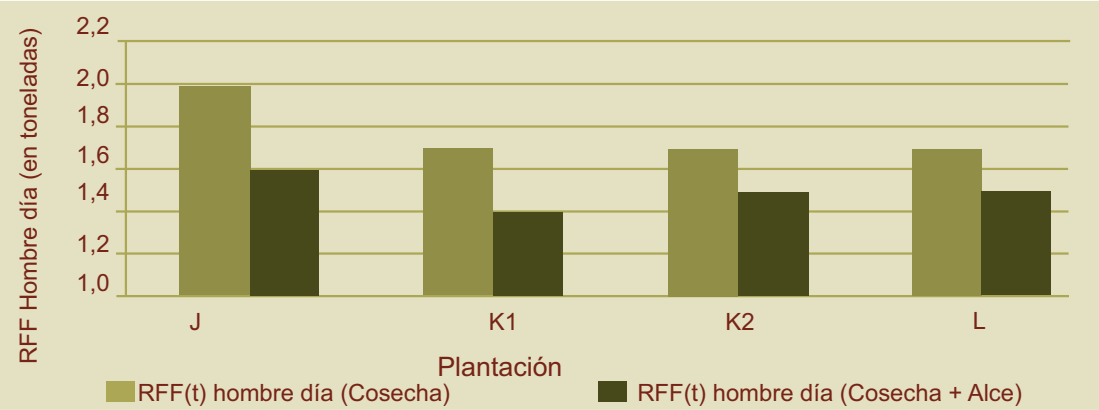

Figura 16. Diferencia en los rendimientos de la mano de obra entre los sistemas de alce con cable vía con una densidad de racimos del 20%

Horas hombre requeridas para evacuar una tonelada de RFF

Ahora bien, dado que los puestos de trabajo pueden estar desbalanceados, lo que implica que las cuadrillas de alce pueden estar sobredimensionadas o, por el contrario, expandir su jornada laboral para evacuar del campo todo el fruto cosechado, a continuación se presenta la cantidad de horas hombre requeridas para evacuar una tonelada de fruto (Figura 17).

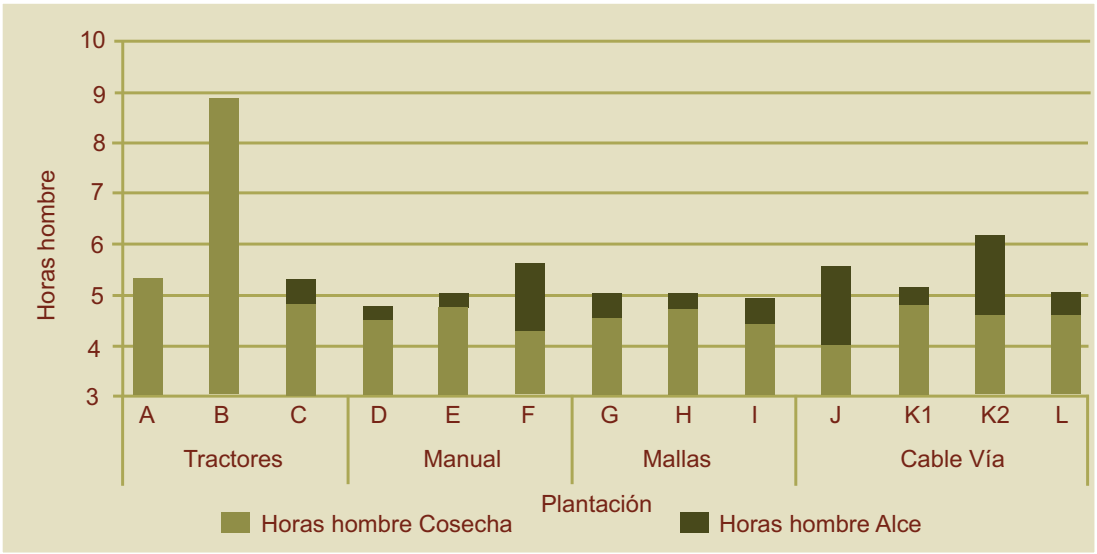

Figura 17. Horas hombre requeridas para evacuar una tonelada de RFF, con una distancia entre acopios de un kilómetro con una densidad de racimos del 20%

Nótese que con una distancia entre acopios de un kilómetro de distancia y con densidades de racimos del 20%, el tiempo requerido para evacuar una tonelada de fruto oscila entre las cinco y las nueve horas hombre (Figura17).

Los sistemas de alce manual, cuando usan el esquema descrito por las plantaciones E y F, que no requiere de cuadrillas de alce, no demandan gran cantidad de mano de obra, y pueden llegar, incluso, a presentar requerimientos de personal inferiores a los demás sistemas. Diferente es el caso en el que por cada vehículo se requiere de alzadores adicionales, en este sentido, dicho sistema puede requerir una cantidad importante de personal vinculado a la evacuación del fruto.

En cuanto al sistema de tractores, el esquema de trabajo de la plantación C es el más eficiente en términos de horas hombre requeridas para cosechar una tonelada de fruto, sin embargo, cuando se le compara con la plantación A, esta se perfila como la mejor opción entre las de tractores, porque a diferencia de la C, el fruto es cargado en los lotes, lo que implica que no se hacen desplazamientos a un acopio externo, no requiere de personal adicional para apoyar el cargue a la caja contenedora y la proporción de tractores por operario es de 1 a 13, mientras que para el caso de C, es de 1 a 5.

De otra parte, la plantación que usa cable vía y es más eficiente con el uso de su mano de obra es la L, es importante recordar que junto con la J y la K2, funciona para un área cercana a las 90 hectareas. Aquí vale la pena hacer tres anotaciones: la primera es que el descargue de los RFF a la caja contenedora en la plantación J es realizado uno a uno debido a que la altura de la caja contenedora es superior a la de las mallas sobre el cable; la segunda, es que en la plantación K2 las mallas son haladas desde los lotes hasta el punto de acopio por un solo operario, que tiene la capacidad de halar hasta una tonelada de fruto y cuya velocidad de desplazamiento es inferior a la del tractor aéreo, lo que se traduce en un requerimiento de mano de obra superior para la evacuación del fruto, y la tercera es que en la plantación L el mismo operario que conduce el tractor es quien descarga las mallas en el punto de acopio, esto se dificulta cuando la operación del cable se hace en áreas más extensas, como es el caso de la plantación K1, donde se requiere de un operario dedicado en un porcentaje no muy alto de su jornada laboral al descargue de los RFF en el punto de acopio.

Para finalizar, todos los sistemas, con excepción de los tractores, son susceptibles al efecto de la distancia entre acopios, es decir que en la medida en que las distancias aumentan- también lo hace el requerimiento de la mano de obra para evacuar una tonelada de fruto.

Inversión para la implementación de los sistemas de cosecha y alce de fruto

Tabla 17. Inversión total considerando la inversión en vías

Sistema	Plantación	Área (ha)	Inversión en herramientas y equipos por hectárea ($)	Inversión en vías por hectárea ($)	Costo total de la inversión por hectárea ($)
Tractores	A	455	258.022	1.250.000	1.508.022
Tractores	B	224	298.580	1.250.000	1.548.580
Tractores	C	1700	1.039.765	1.250.000	2.289.765
Manual	D	731	622.640	1.250.000	1.872.640
Manual	E	87	611.448	1.250.000	1.861.448
Manual	F	874	414.416	1.250.000	1.664.416
Mallas	G	900	356.960	1.250.000	1.606.960
Mallas	H	431	648.457	1.250.000	1.898.457
Mallas	I	1324	446.378	1.250.000	1.696.378
Cable vía	J	90	2.448.573	0	1.696.378
Cable Vía	K1	341	593.222	219.941	1.843.222
Cable Vía	K2	94	909.414	0	2.159.414

Dado que en los sistemas cable vía se debe hacer una inversión en infraestructura, pero al mismo tiempo, se disminuye el requerimiento de vías, se hace importante incluir la inversión de la construcción de vías para todos los sistemas.

La inversión en vías se calculó sobre la base de $25.000.000 el kilómetro y utilizando una densidad de vías de 50 metros por hectárea en todos los casos, exceptuando las de cable vía: la plantación K1 que tiene una densidad de vías de 8,8 metros por hectárea y las K2 y J, que no tienen vías internas.

Los sistemas de tractores, manuales y de mallas requieren de la construcción de carreteras para permitir el ingreso de los vehículos a los lotes, y así poder evacuar el fruto del campo, mientras que el sistema de cable vía puede funcionar perfectamente sin necesidad de invertir en carreteras.

Con respecto a esto, se debe mencionar que en el caso de la plantación K1, en esta se incluyen vías, porque antes de instalar el cable vía ya se había efectuado inversión en carreteras, que en la actualidad no se usan para evacuar el fruto. También debe mencionarse que una plantación que use, por ejemplo, alce manual, podría llegar a obviar la inversión en carreteras pero tendría que

asumir las pérdidas de productividad derivadas de la compactación de los suelos por la circulación de vehículos entre las palmas (Alfonso, 2009).

Es preciso hacer otra acotación. La inversión inicial de instalación de una tecnología, para este caso de cosecha y evacuación interna de fruto, es apenas uno de los rubros de costos asociados a la misma. El inversionista debe tener en cuenta los costos recurrentes generados por el sistema que se decida implementar. Entre estos se hallan los costos de operación y mantenimiento que, en últimas, pueden hacer la diferencia entre sistemas en el mediano y largo plazos.

Finalmente, como se mencionó en las recomendaciones, los costos asociados al mantenimiento de vías en zonas donde hay mucha pluviosidad y los suelos tienen baja capacidad portante, pueden hacer inviable el uso de una tecnología como las mallas y las plumas o el sistema de alce manual, dado que los costos recurrentes serían demasiado elevados con respecto a otro sistema que no requiera mantenimiento de vías. De la misma forma, si el precio del combustible es demasiado elevado, se puede generar una brecha importante entre las tecnologías que usan maquinaria de bajo consumo energético (como el tractor aéreo del cable vía) y las de elevado consumo (como los tractores del alce manual).

Conclusiones

Este trabajo presenta una compilación de los sistemas de alce de RFF existentes en Colombia. Es importante aclarar que a pesar de que las empresas pueden ser agrupadas en alguna categoría, presentan diferencias entre los esquemas de organización del personal y las herramientas utilizadas.

La producción de los lotes influye en los costos que acarrea cualquier sistema, por lo que las plantaciones deben ser diseñadas pensando en obtener elevadas producciones, sin olvidar la resistencia a las plagas y enfermedades.

Se debe procurar en lo posible utilizar al máximo los recursos disponibles. Los rendimientos por jornal altos no implican un costo bajo de cosecha y alce de fruto.

La mecanización aparente de los cultivos de palma de aceite no ha generado un incremento sustancial en los rendimientos de la mano de obra. Las ganancias de estos se concentran en la agilidad con la que un equipo puede evacuar el fruto a la planta de beneficio.

Los sistemas de alce manual, a pesar de no usar mayor tecnología, siguen siendo una alternativa competitiva frente a los otros sistemas. Para su uso, se deben considerar políticas de salud ocupacional.

Cualquiera que sea la opción tecnológica elegida por un inversionista para evacuar el fruto del campo, se debe tener en cuenta que la logística y el seguimiento a la operación del sistema son los garantes del correcto desempeño operativo de los mismos, especialmente en aquellos que exigen mayor complejidad en sus componentes.

Agradecimientos

Es importante destacar que este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colciencias – (Contrato 422-2007) y del Fondo de Fomento Palmero administrado por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma).

De igual modo, los autores agradecen al personal de la agroindustria que les brindó su colaboración, apoyo y acompañamiento. Especialmente a las empresas que participaron y a los ingenieros Diego Arias, Wilmar Alarcón, Manuel Tadeo Ariza, Óscar Mario Bastidas, Jorge Bayona, José Antonio Berdugo, Ricardo Botero, Fabian Cantillo, Gustavo Castellanos, Diego Díaz, Gloria Escobar, Miguel Guzmán, Armando López, Jesús López, Adalberto Méndez, Carlos Mestra, Délmides Ospino, Blanca Romero, Maricela Rojas, Oscar Salamanca, Libardo Santacruz y Jorge Zambrano.

Finalmente, nuestro reconocimiento al Comité de Publicaciones de Cenipalma, por la revisión de textos y sus valiosas sugerencias.

Glosario

Se listan aquí algunos términos que se mencionaron en el texto, para aclarar el alcance de los mismos. Se hace este ejercicio dado el uso poco riguroso de estos términos en el sector palmicultor, ya que indiscriminadamente se los utiliza haciendo referencia a actividades diferentes, encontrándose, además, disimilitudes considerables entre zonas.

Caja contenedora. Contenedor autodescargable de 10 a 20 toneladas.

Cosechero. Operario que efectúa la labor de cosecha en forma integral, es decir, apila hojas, corta pedúnculos, recoge los racimos, levanta fruto suelto y corta los racimos.

Corralero. Trabajador ocupado del cuidado, alimentación y preparación de los semovientes usados en la plantación. Sobre este término hay bastantes variaciones entre las que se cuentan vaquero, bufalero y bueyero. Sobre estos dos últimos, se debe mencionar que son utilizados también para denominar al operario que maneja el semoviente dentro de los lotes para labores de cosecha, es decir, se confunde el uso de estos términos para puestos de trabajo distintos. Se recomienda, por consiguiente, el uso de los términos corralero o vaquero

Cortador. Operario de cosecha encargado de cortar los racimos de la palma y alistarlos para la posterior recolección del cosechero. En algunas zonas se usa el término cortero para hacer referencia al mismo puesto de trabajo.

Densidad de racimos. Porcentaje que indica la cantidad de palmas que tienen un racimo maduro sobre el total sembradas en un lote.

Pluma. Se le denomina al vehículo que tiene un brazo hidráulico acoplado para el alce los RFF acopiados en mallas.

Recolector. Operario que comparte las mismas actividades con el cosechero, con la diferencia que este no corta los racimos, lo que implica que debe estar acompañado de un cortador individual.

Zorrillo. Contenedor de fruta que se ata a un vehículo o semoviente, utilizado para evacuar el fruto dentro de los lotes, durante la labor del operario de cosecha.

Zorro. Contenedor de mayor tamaño que el zorrillo, en donde se depositan los racimos de la palma de aceite, para ser evacuados por medio de un camión, tractor, volqueta u otro vehículo de gran tamaño. Suelen usarse indiscriminadamente los términos góndola, para hacer referencia al zorro. Las variaciones que se presentan en estos son mínimas.

Referencias Bibliográficas

Alfonso, O. 2009. Presión estática ejercida al suelo por sistemas para transporte interno de racimos de fruta fresca en palma de aceite.
Bogotá, *Palmas* 30(4).

Documentos de trabajo internos, plantaciones visitadas.

García, Roberto. 2005. *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ª edición. México, Mc Graw Hill.

LMC. 2008. *Oilseed and oilseed products.* Outlook for profitability to 2020.

Meyers, F. 2000. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.* 2ª edición. Ciudad de México, Alfa Omega.

Mosquera, M.; Fontanilla, C. 2008. *Estudios de cosecha en palma de aceite.* Bogotá, Editorial Ápice.

Mosquera, M.; Valenzuela, J. 2006. Estudio de logística para el proceso de transporte de fruto de palma de aceite en Colombia.
Bogotá, *Palmas* 27 (4): 56–64.

Niebel, B.; Freivalds, A. 2004. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo.* 11º edición. Bogotá, Alfaomega Colombiana S.A.

Colección Boletines Técnicos

Fedepalma - Cenipalma

No. 1 Reconozca usted la Marchitez Sorpresiva. 1ª ed. enero 1986

No.2 El gusano canasta. Oiketicus Kirbyi Guia. Enero 1987

No.2A Importancia de la adecuada capacidad de almacenamiento de aceite de palma. 1a ed. abril 1987

No. 3 Material plantable de la palma africana de aceite. Mayo 1987

No. 4 Anillo rojo en palma africana. Diciembre 1988

No. 5 Guía de los usos del aceite de palma. Mayo 1989

No. 6 Importancia de una adecuada capacidad de almacenamiento de aceite de palma. 2a ed. febrero 1989

No.7 Certificados de depósito y bonos de prenda para el aceite de palma africana. Septiembre 1989

No. 7A Reconozca usted la Marchitez Sorpresiva. 2a ed. septiembre 1990

No.8 Mancha Anular de la palma africana. Febrero 1991

No.9 Anillo rojo - Hoja corta en palma de aceite.
1a ed. abril 1995 - 2a ed. diciembre 2004

No. 10 Manejo de efluentes de plantas extractoras. Marzo 1996
1. Arranque, operación y mantenimiento de lagunas de estabilización.

No. 11 Manejo de efluentes de plantas extractoras. Marzo 1997
2. Diseño de lagunas de estabilización.

No. 12 Guía general para el muestro foliar y de suelos en cultivos de palma de aceite.1a ed. mayo 1998 - 2a ed. octubre 2002.

No. 13 Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia. 2001

No. 14 Selección y descarte en plantas de vivero. Mayo 2002

No.15 Biología, hábitos y manejo de *Cyparissius* (Castnia) *daedalus Cramer*.
Barrenador gigante de la palma. Septiembre 2002

No.16 Manejo de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner, insecto inductor de la Pestalotiopsis. Septiembre 2002

No. 17 Referenciación competitiva para la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Estudios de cosecha y control de pérdidas en la Zona Central. Mayo 2005

No. 18 Mejores prácticas de cosecha. Mayo 2006

No. 19 Mejores prácticas en plantas de beneficio. Febrero 2007

No. 20 Selección de palmas de aceite élite para donación. Marzo 2007

No. 21 Biología, hábitos y manejo de *Sagalassa valida* Walker. Barrenador de raíces de palma. Diciembre 2006.

No.22 Marchitez letal en palma de aceite. Diciembre 2007

No. 23 Biología, Hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. junio 2010

No. 24 Tecnologías para la obtención de oleoquímicos provenientes del aceite de palmiste. Diciembre de 2008

No. 25 Referenciación competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto. Junio 2010

Cenipalma. Calle 20A No. 43A - 50 piso 4
PBX: 2086300 FAX: 2444711
Bogotá D.C -Colombia.

www. fedepalma.org - www.cenipalma.org