

Postcosecha en la palma de aceite. La ruta de la calidad

Postharvesting in oil palm. The quality route

PEDRO NEL FRANCO BAUTISTA¹

RESUMEN

Es normal ver cómo en la economía de un país hay algunas industrias que son más eficientes que otras debido a que están evolucionando en forma continua, basados en diferentes disciplinas como la Administración, Ingeniería Industrial y otras más. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia ha recibido una participación menor en este campo, y es así como el cultivo de palma de aceite se orienta fundamentalmente por los conceptos agronómicos, lo cual también es característico para otros cultivos del sector agrícola. El cultivo de palma de aceite implica una serie de procesos como la siembra, mantenimiento de cultivo, control sanitario, cosecha, postcosecha y otros más; de igual forma, cada proceso tiene una serie de etapas, en las cuales se requiere mano de obra e insumos, y por lo tanto es determinante definir cada proceso y poderlo medir para evaluar su grado de eficiencia y eficacia. Una forma para definir y evaluar un proceso es utilizando las metodologías de evaluación de procesos, los cuales se constituyen en herramienta de primera mano en el sector industrial. En este documento se ha tomado el proceso de postcosecha y con base en la evaluación de procesos, se hace una definición y descripción del proceso y su impacto sobre la fruta de la palma de aceite. Por otra parte, se muestra cómo puede analizarse la postcosecha u otro proceso, con las metodologías ya enunciadas, de tal forma que conduzcan a su optimización.

SUMMARY

It is normal to see how in the economy of a country, there are some industries that are more efficient than others due to the fact that they continue to evolve in a continuous manner, based on different disciplines, such as Administration, Industrial Engineering and others. The Agroindustry of the Oil Palm in Colombia, has received a small participation in this field, and therefore, the cultivation of oil palm has been fundamentally oriented by agronomic concepts, which is also characteristic of other crops of the agricultural sector. The cultivation of oil palm implies a series of processes such as planting, keeping up the crops, sanitary control, harvesting, post-harvesting and others; also, each process has to go through a series of stages, where hand labor is required, and thus it is important to define each process to be able to measure it, to evaluate its degree of efficiency and effectiveness. One way to define and evaluate a process, is to use the process evaluation methodologies, which constitute a first hand tool in the industrial sector. This document has taken the process of post-harvesting and using the process evaluation as a basis, has made a definition and a description of the process and through its impact the post-harvest and other processes can be analyzed, with the methodologies already mentioned, so that they may lead to optimization.

Palabras claves: Postcosecha, Perdidas postcosecha, Operaciones postcosecha, Tecnología postcosecha, Palma de aceite.

1. Ing. Agrónomo. Área de Difusión. Cenipalma. Apartado Aéreo 252 17]. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

INTRODUCCION

Un proceso de gran importancia en la palmicultura moderna y al que muy poca atención se le ha prestado, es la postcosecha de la fruta fresca. Es normal escuchar sobre trabajos relacionados con este proceso en otros cultivos, por ejemplo, en flores y frutas, con lo cual mejoran o mantienen la calidad de sus productos a niveles óptimos. Es factible que durante esta etapa se pierda parte del aceite producido por la palma de aceite, lo cual amerita encaminar esfuerzos para identificar dichas fuentes de pérdidas y crear los correctivos necesarios.

Este tema concierne tanto a los funcionarios que son responsables de la cosecha en el campo, como también a los encargados del proceso industrial de la fruta fresca. Para facilitar la presentación de la postcosecha como tal, es necesario identificar con claridad lo que realmente se denomina cosecha y separar de este concepto las etapas que se relacionan con la postcosecha; luego de conocer cuales etapas se relacionan con uno u otro proceso, es sencillo entrar a describirlos en mayor detalle.

Con la descripción del proceso es posible conocer los factores que afectan la calidad del fruto, desde cuando los racimos son cosechados, hasta el momento en el que ingresan al proceso de esterilización; además de lo anterior y con la ayuda de metodologías especializadas, se puede valorar técnica y económicamente el proceso desarrollado por cada empresa, con el propósito de poder optimizar, modificar, cambiar o adaptar uno nuevo.

COSECHA

Cosecha se define como la recolección de los frutos de un cultivo al llegar a la sazón, lo cual señala que ésta termina cuando la fruta es recogida del suelo o de la planta; sin embargo, es usual que se amplie el sentido de su definición, hasta abarcar etapas que son afines con el proceso de la postcosecha. Por lo tanto, en la palma de aceite es común escuchar que se hable de ciclo de corte, corte de fruta, cosecha, transporte de fruta (primario o secundario), normas de cosecha, términos con los cuales se refiere a la cosecha como un

solo proceso, el cual se inicia con el corte de la fruta y termina cuando comienza la esterilización de la misma.

A pesar de todo, es cierto que con el proceso de la cosecha se obtiene el resultado de todos los esfuerzos que se hicieron a través de las labores técnicas y administrativas de la empresa. Generalmente, a la cosecha se la ha identificado con eventos de:

- Corte de la fruta.
- Recolección de la fruta suelta y los racimos.
- Control de calidad.
- Evacuación de fruta del campo a los puestos de acopio.
- Transporte de la fruta a la planta extractora.

Sin embargo, la cosecha, como proceso, puede identificarse principalmente con el corte y recolección de la fruta; mientras que los tres últimos eventos se refieren al manejo de esa cosecha, lo cual, para el tema de análisis se denominará postcosecha.

Por otra parte, en palma de aceite la labor de cosecha está influenciada por muchos factores, entre los cuales se destacan el origen del material genético y las condiciones climáticas. Sin embargo, se consideran de mayor importancia el grado de madurez fisiológica de los racimos y el momento de la máxima acumulación de aceite en los frutos. El conocimiento acerca de estos factores determina, en buena medida, los ciclos de corte y los sistemas

de corte de la fruta.

Desde el inicio del desarrollo de los frutos hasta la maduración transcurre entre 5,5 a 6 meses, contados desde la polinización de las inflorescencias femeninas. La maduración de los frutos es un asunto aún no determinado con exactitud; sin embargo, ésta tiene lugar durante un tiempo variable y se inicia de arriba hacia abajo en el racimo (Hartley 1986). Por razones económicas, se aconseja el corte de los racimos tan pronto como desprenda el o los primeros frutos, ya que esta práctica permite reducir los costos de recolección de los frutos sueltos y su pérdida. Además de esto, minimiza la proporción de ácidos grasos libres y se reduce el contenido de impurezas en el aceite producido (Tailliez et al. 1996). Esta característica de

*La cosecha,
como proceso,
puede
identificarse
principalmente
con el corte y
recolección de
la fruta.*

desprendimiento de frutos es lo que ha servido como base para establecer el patrón o índice de maduración para el corte de la fruta.

El criterio del desprendimiento de un fruto por racimo, como indicador de la maduración para hacer el corte, es aceptado en un buen número de plantaciones colombianas, dejando de un lado otros criterios con los cuales se presentaban continuas y apreciables pérdidas en el campo. No olvidar que se cosechaba con el criterio de "dos frutos sueltos por cada kilogramo de peso del racimo" (Hartley 1986). Southworth, citado por Hartley (1986), recomendaba dos frutos sueltos por cada libra de peso del racimo. Un método recomendado en Colombia era la identificación de racimos maduros, usando los criterios de color rojizo y de 2 - 3 frutos sueltos por kilogramo de peso del racimo (Reyes 1988).

Aspectos fisiológicos y bioquímicos relacionados con la cosecha y la postcosecha

La madurez se considera como la máxima acumulación de aceite en el fruto y desde luego, en el racimo. Análisis bioquímicos de los racimos indican que la máxima cantidad de aceite sintetizado se presenta cuando los frutos empiezan a desprenderse del racimo (Rajanaidu et al. 1987). Otros procesos bioquímicos involucrados en la fisiología de la maduración tienen que ver con la formación de carótenos, ácido linoleico, fosfolípidos, ácidos grasos y glicéridos.

Estos procesos bioquímicos que se dan en los frutos de la palma de aceite durante la maduración, son normales y determinan la calidad final de la fruta, la cual a su vez incide en la calidad del aceite obtenido después del proceso de extracción; por lo tanto, la etapa posterior a la cosecha es de suma importancia para conseguir una buena calidad del producto terminado y esa etapa es justamente la postcosecha.

Durante la postcosecha, el objetivo primordial ha de ser: trasladar en los frutos la mayor cantidad de aceite con la mejor calidad y en el menor tiempo desde el campo a la planta extractora, para optimizar así su proceso de extracción. Para lograrlo, es necesario identificar cuales son los factores que afectan negativamente la calidad y cantidad de fruta cosechada.

los cuales, por lo general, se relacionan con la aceleración de los procesos fisiológicos y bioquímicos normales en un fruto como el de la palma de aceite (Rajanaidu et al. 1987).

Esos factores son los que conducen a la formación de ácidos grasos libres (AGL), los cuales, una vez se forman, afectan los procesos de oxidación y las condiciones físicas del aceite crudo. Además, actúan como ligantes en la cadena de eventos que permiten la contaminación del aceite (Rajanaidu et al. 1987).

Los AGL se forman con la maduración fisiológica y su contenido se eleva por la acción de varios factores, tales como: sobremaduración, demoras en el transporte del fruto desde el campo, almacenamiento del fruto, grado de magulladura, número de golpes al fruto durante su manipulación, heridas, altas temperaturas y agentes microbiológicos.

Producto de algunas observaciones y trabajos realizados en Palmas de Tumaco y Palmar del Oriente (Beltrán 1991) se ha podido establecer que los parámetros orientadores sobre incrementos en el nivel de AGL del aceite de palma son:

- Cantidad de fruto magullado.
- Grado de magulladura.
- Número de golpes al racimo.
- Proporción de fruto suelto.
- Sistema de transporte del fruto hacia la planta extractora.
- Sistema de recepción en la planta extractora.
- Tiempo transcurrido entre el corte del racimo y su esterilización.

Aspectos económicos del nivel de AGL

A partir del 1o. de agosto de 1995 entró en vigencia la nueva tabla de bonificaciones por calidad para el aceite de palma crudo, concertada entre el gremio palmicultor y la industria. Este nuevo esquema de bonificaciones busca premiar mucho más el aceite de buena calidad, desincentivando el aceite de menor calidad. En términos generales, la nueva tabla, con respecto a la anterior, disminuye el factor de bonificación entre 3,5 y 5% de AGL, es neutra entre 3,5 y 3% y fundamentalmente premia en mayor medida por debajo de 3%.

*La postcosecha
es de suma
importancia
para conseguir
una buena
calidad del
producto
terminado.*

En lo que respecta a humedad + impurezas, anteriormente se premiaba o castigaba con base 1%. La nueva tabla de bonificaciones toma como base 0,5%, bonifica o castiga por debajo o por encima de este valor.

Así mismo, es predecible que con el tiempo los compradores comiencen a imponer nuevos parámetros de evaluación de calidad, derivados de la propia diversificación de los mercados y de las exigencias que comienzan a desarrollarse a través de los clientes industriales del sector de aceites y grasas. El índice DOBI parece ser el más próximo elemento de calificación de calidad de los aceites (Riveros y De Castells 1995). Todo esto conducirá a prestar una mayor atención a la postcosecha de la fruta.

POSTCOSECHA

Como lo indica su nombre, postcosecha es un proceso posterior a la cosecha de una fruta o producto de un cultivo, y en palma de aceite hace referencia al manejo dado a los racimos de fruta fresca y al fruto desgranado. El manejo de la fruta en esta etapa tiene como propósito:

- Disminuir el tiempo requerido para trasladar la fruta al esterilizador.
- Disminuir el impacto de las condiciones climáticas sobre la fruta una vez cosechada (temperatura, radiación solar, lluvia).
- Evitar al máximo el contacto y la mezcla de la fruta cosechada con impurezas de origen orgánico (vegetal o animal) y mineral (piedras, arena, arcilla).
- Evitar o disminuir el daño físico a la fruta cosechada, ya sea por golpes, magulladura o heridas.
- Evitar o disminuir las pérdidas físicas de fruta (racimos o frutos desgranados) en el campo, durante su transporte, acopio parcial o en el almacenamiento previo al proceso.

Para conseguir estos resultados será necesario aunar esfuerzos técnicos y administrativos, ya que durante este proceso está en juego la calidad del producto esperado, la rentabilidad misma del negocio y el futuro de la empresa. De igual forma, será necesario revisar el proceso de campo y hacer las modificaciones

al mismo, en el momento y lugar en donde se detecten fallas que estén en contra de los propósitos que se buscan en postcosecha.

La postcosecha, como proceso, se desarrolla en varias etapas, como son:

- Recolección de la fruta.
- Evacuación de la fruta a los sitios de acopio (transporte primario de la fruta).
- Cargue de la fruta a los equipos de transporte.
- Transporte de la fruta (transporte secundario).
- Recepción del fruto en la planta extractora.
- Almacenamiento en patios.

Este proceso de postcosecha termina cuando se inicia el proceso de extracción del aceite de la fruta, o sea en la esterilización. Para identificar el proceso de postcosecha se describirá separadamente cada una de sus etapas, haciendo énfasis en los factores que afectan la calidad o que generan pérdidas de fruta.

Recolección de la fruta

La recolección consiste en levantar del suelo los racimos y las frutas desgranadas, después de haber sido cosechados de una palma; luego, esta fruta se deposita en el recipiente del equipo de transporte primario. Los factores que afectan la calidad del fruto durante esta operación son:

Golpes - Antes de proceder a la recolección de los racimos, éstos ya han recibido el primer golpe cuando al ser cosechados caen al suelo; el impacto es más fuerte dependiendo de la altura de la palma. Posteriormente, los racimos se depositan en el recipiente del equipo de transporte primario, donde reciben el segundo golpe. Sin embargo, debe aclararse que no se contabilizan los golpes recibidos por los racimos ya cargados en el recipiente, lo cual es una situación normal.

Heridas - Las heridas en el fruto se dan antes, durante y después de la cosecha. Antes de la cosecha se provocan por el roce de las espinas de las hojas, en épocas de fuertes vientos o también con cortaduras por herramientas durante el proceso de poda. Durante la cosecha, los racimos son frecuentemente heridos con la herramienta de corte, ya sea para verificar


*La postcosecha
termina cuando
se inicia el
proceso de
extracción del
aceite de la
fruta, o sea en
la esterilización.*


mecánicamente el grado de madurez, mientras se hace el corte del pedúnculo o cuando se ayuda a desprender de la palma el racimo ya cortado.

Después de la cosecha, el fruto recibe heridas al caer desde la palma y chocar en forma violenta contra el suelo; también sufre heridas al momento de cargarlo en el equipo de transporte, cuando se rasga al contacto con las espinas de las espiguillas de otros racimos.

Magulladura - La magulladura también se presenta cuando el racimo recibe el primer golpe, pero mientras está sobre el suelo puede decirse que es casi nulo.

Adición de impurezas - La adición de impurezas se presenta en los racimos o en el fruto desgranado. En los racimos se manifiesta aun antes de la cosecha, cuando las inflorescencias masculinas en su proceso de descomposición caen dentro de los frutos y espiguillas del racimo; luego, cuando el racimo es cortado y cae, se le adhiere gran cantidad de material orgánico e inorgánico presente en el suelo.

La adición de impurezas en el fruto desgranado se da cuando éste se recoge con accesorios, los cuales, en algunas zonas, reciben el nombre de "avión". Cuando se emplea este accesorio para amontonar los frutos desgranados, el producto que se lleva a la planta extractora es una mezcla de frutos sueltos, arenas, arcillas, limos, residuos vegetales y animales.

Pérdidas de fruta - Estas se dan desde cuando se dejan los racimos sin cortar durante el proceso de la cosecha, ya sea por problemas laborales o por descuido del operario. En la operación de recolección, las pérdidas se presentan al dejar abandonados los racimos en el campo, principalmente aquéllos que caen fuera del área del plato. Las pérdidas de fruta desgranada se presentan cuando los frutos sueltos quedan adheridas a las estructuras de las palmas o de las plantas que crecen sobre los estípites. También hay pérdidas cuando se deja de recoger la fruta suelta en los platos o la que salta a las entrelineas del cultivo y queda fuera del alcance visual del operario.

Transporte primario de la fruta

El transporte primario de la fruta consiste en trasladarla desde el interior de los lotes hasta los vaciaderos, sitios de acopio o puestos de embarque. desde donde se cargan al sistema de transporte secundario. En Colombia, el transporte primario de fruta se hace en:

- Canastillas cargadas al hombro del operario
- Parihuelas cargadas por dos operarios
- Carretillas impulsadas por un operario
- Angarillas sobre semovientes guiados por un operario
- Carretas haladas por semovientes guiados por un operario
- Mallas desplazadas por Cable - vía guiadas por un operario
- Equipos mecanizados de sistema hidráulico guiados por un operario
- Al hombro del operario.

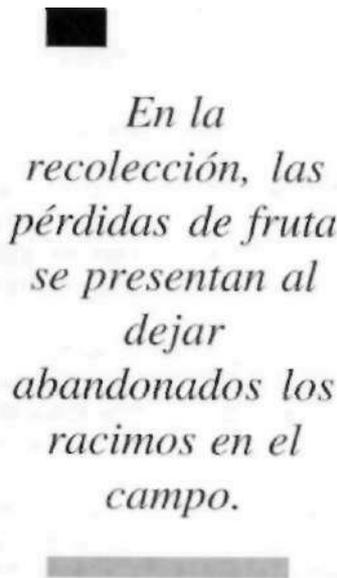
Los factores que afectan la calidad del fruto en esta etapa son:

Golpes - El número del golpes es menor cuando el racimo es cargado al hombro, ya que cuando el operario lo transporta al punto de acopio, el fruto se descarga sin necesidad de hacer montones. Mientras tanto, cuando se transporta en cualquiera de los equipos citados recibe golpes al descargar y amontonar la fruta.

Heridas - Durante el transporte primario de la fruta, las heridas se causan por el rasgado y la penetración de las espinas de las espiguillas en el mesocarpio del fruto, como consecuencia del contacto a presión de otros racimos. Estas heridas las recibe la fruta suelta o la que permanece

adherida al racimo.

Magulladura - Se presenta cuando hay contacto a presión o por el peso de otros racimos. El grado de magulladura se incrementa en la medida que es mayor la capacidad de carga del equipo de transporte; así mismo, también aumenta en la medida que se prolonga la duración del transporte.



Adición de impurezas - Durante esta operación es casi nula la adición de impurezas al fruto.

Pérdidas - En el transporte primario de la fruta es mínima la pérdida, ya que la mayoría de los equipos se han diseñado teniendo en cuenta ese factor. No obstante, las pérdidas obedecen normalmente a frutos sueltos que caen de los equipos durante el transporte.

Cargue y transporte secundario de la fruta

Esta etapa consiste en cargar la fruta al equipo de transporte secundario y trasladarla hasta la zona de recepción en la planta extractora. Los equipos de transporte secundario de la fruta son muy variados e incluyen: chivas, canoas, zorras metálicas o de madera con sistema de descargue manual o hidráulico, volquetas, camiones, tractomulas y volquetas de gran capacidad con sistemas especiales para el descargue mecánico o hidráulico.

Los factores que inciden en la calidad del fruto en esta etapa, son:

Golpes - Cuando el fruto se carga en forma manual es golpeado fuertemente contra la estructura del recipiente del equipo de transporte secundario o contra otros racimos ya cargados.

Cuando el fruto es cargado en mallas con el sistema hidráulico, los golpes se reducen a impactos menores, cuando se acomodan en el recipiente del equipo de transporte.

Heridas - Al igual que durante el transporte primario, en el transporte secundario el fruto tiene rasgaduras superficiales o es penetrado por las espinas de las espiguillas, presentándose heridas adicionales.

Magulladura - La magulladura es más pronunciada en la medida que se incrementa la capacidad del equipo o la duración del transporte hasta la planta extractora. Cuando el equipo de transporte es una zorra de 2 a 3 toneladas de capacidad, el fruto recibe un menor grado de magulladura, y si el equipo es una volqueta de 8 a 10 toneladas de capacidad la magulladura puede ser intermedia; pero si es una

tractomula con más de 20 toneladas de capacidad, la magulladura es alta.

Adición de impurezas - La adición de impurezas está condicionada al sistema de cargue de la fruta, ya que durante el transporte sólo se presenta si hay accidentes, lo cual es un caso fortuito.

Cuando se carga manualmente desde sitios en los cuales el fruto está en contacto directo con el suelo, se da la máxima adición de impurezas orgánicas e inorgánicas y se ve incrementada con la inadecuada recolección del fruto desgranado.

Cuando el fruto es cargado mecánicamente, el contacto con impurezas es mínimo, gracias al aislamiento que dan las mallas.

Pérdidas - Las pérdidas son notorias cuando se excede la capacidad de los equipos y simultáneamente se recorren vías en malas condiciones o cuando se presentan accidentes.

La magulladura es más pronunciada en la medida que se incrementa la capacidad del equipo o la duración del transporte hasta la planta.

Recepción de fruta

Esta etapa consiste en la entrega de la fruta en la planta extractora en un área destinada para tal fin, denominada tolva o patio de recepción. Los factores que afectan la calidad del fruto en esta operación son:

Golpes - Estos se presentan golpes cuando al descargar el fruto del equipo de transporte secundario cae a la estructura metálica de la tolva o al suelo si no existe tolva de recepción.

Después de ser vaciado el fruto en la tolva o en el suelo recibe otro golpe al ser cargado a las vagonetas de esterilización.

Heridas - Al momento de descargar el fruto y caer a la tolva, las espinas de las espiguillas y la estructura metálica de la tolva causan más heridas a la fruta: igual sucede si es descargado en el suelo o patio.

Magulladura - También es notoria al momento de descargar y se ve incrementada hasta el punto de descomponerse por acción microbiana cuando permanece mucho tiempo en la tolva; situación que se

da, ya sea por daños en la planta extractora o problemas de tipo laboral.

Adición de impurezas - Ésta sólo se da cuando el fruto es depositado en el suelo, ya que si es sobre superficies en cemento o sobre la tolva de recepción no se adicionan impurezas.

Pérdidas - Pérdidas pueden darse como *consecuencia* de mal manejo de la fruta recibida o demora en el procesamiento ocasionado por situaciones laborales extremas, daños en la planta extractora o en los picos de producción. Las pérdidas principalmente ocurren al descomponerse el fruto por acción microbiana y térmica, perdiendo así sus características para ser procesado.

Almacenamiento en patios

Por las características mismas del proceso, algunas veces es necesario almacenar temporalmente la fruta en los patios. Cuando se tiene suficientes vagonetas y el flujo del proceso es normal, el fruto se almacena en las vagonetas debidamente estibadas. En el caso opuesto o cuando hay un exceso de producción, el fruto se almacena en patios, a granel, con los consecuentes daños por magulladura, heridas, golpes y pérdidas. Esto último induce a que por acción microbiana y térmica se conduzca a un deterioro extremo de la fruta, lo cual incide directamente en la calidad del aceite.

COMO DESCRIBIR Y VALORAR EL PROCESO DE POSTCOSECHA

Tal como se ha mencionado, durante el recorrido del fruto desde la palma hasta el esterilizador hay una serie de operaciones en las cuales la fruta es golpeada, herida magullada, mezclada con impurezas y, en varias oportunidades, expuesta a pérdidas físicas.

Para minimizar el impacto de estos factores, los cuales merman substancialmente la calidad del producto final, es necesario revisar el proceso de postcosecha en su conjunto, valorando el daño ocasionado por golpes, heridas, magulladura, adición de impurezas y pérdidas físicas de la fruta. Una forma de conseguirlo es aplicando metodologías de evaluación de procesos, tal como se hace en otros

sectores, como la industria y la manufactura, en donde la Ingeniería de Métodos es un apoyo para el mejoramiento continuo de sus procesos y la reducción de costos (Niebel 1993).

Para revisar el proceso de postcosecha y valorar cualitativamente el grado de deterioro de la fruta en cada operación, puede emplearse un formato sencillo como el que se muestra en la Tabla 1, el cual fue adaptado y modificado de Cortés y Sánchez (1985). En la tabla se hace una descripción detallada de las actividades o etapas del proceso, equivalente a la ruta que sigue el fruto desde la palma hasta el esterilizador.

Este listado tentativo facilita la descripción del proceso con las actividades allí señaladas o reemplazándolas por las de cada plantación en particular. Una vez descritas las etapas, se asigna una calificación cualitativa del daño o pérdida de fruto en dichas etapas, ya sea que los daños por golpes, heridas, magulladuras, adición de impurezas o pérdidas sean muy bajo (MB), bajo (B), medio (M), alto (A) o muy alto (MA).

Una vez diligenciado el formato pueden apreciarse aspectos de gran importancia y que a pesar de tener una calificación cualitativa, señalan la etapa

en dónde el fruto recibe en mayor proporción magulladuras, heridas, golpes, impurezas, pérdidas físicas. Esta información preliminar es suficiente para conocer con mayor aproximación el proceso desarrollado en cada empresa; por ejemplo, un alto número de calificaciones alto (A) o muy alto (MA) ameritan una revisión exhaustiva del proceso y pasar a una etapa de análisis más profundo para conseguir mejoras en el mismo.

Es posible que una vez analizado el proceso de postcosecha y detectada la magnitud de los factores que afectan la calidad del fruto resulten cuestionamientos a ciertas etapas del proceso, en donde exista la mayor intensidad de heridas, magulladuras, adición de impurezas o pérdidas físicas. Las preguntas típicas al respecto pueden ser:

- ¿La herramienta utilizada para el corte de racimos es la más adecuada?
- ¿La forma de la herramienta deber ser esa?
- ¿El sistema de corte puede ser diferente?
- ¿Puede cosecharse con un parámetro diferente

*Las pérdidas
principalmente
ocurren al
descomponerse el
fruto por acción
microbiana y
térmica*

Tabla I. Descripción aproximada de las etapas involucradas en los procesos de cosecha y postcosecha de la fruta de la palma aceitera y sus efectos en la calidad del fruto.

No.	ACTIVIDAD	DAÑO AL FRUTO				
		GOLPES	HERIDAS	MAGULL.	ADIC. IMP.	PERD. FIS.
1.	Cortar hojas bajo el racimo y corte de racimo	MA	B	A	M	M
2.	Recoger racimos					B
3.	Cargue de racimos a equipo de transporte primario	M	M	B	MB	B
4.	Recoger fruta desgranada	MB	MB	MB	MA	M
5.	Separar impurezas de tamaño grande		B			B
6.	Depositar fruta desgranada en recipiente	M	A	B	A	MB
7.	Cargue de fruta desgranada al equipo de transporte primario	M	M	B	A	M
8.	Trasladar fruto en el equipo transporte primario al sitio de acopio	MB	M	M	MB	MB
9.	Descargar fruto en el sitio de acopio	M	M	M	M	MB
10.	Acomodar racimos en montón	A	A	M	M	B
11.	Cargue manual de frutos a equipo de transporte secundario (E.T.S.)	MA	MA	A	M	B
12.	Amontonamiento de fruto desgranado en el sitio de acopio	B	M	A	MA	M
13.	Acomodación de racimos en el E.T.S.	M	A	A	MB	B
14.	Cargue de fruto desgranado al E.T.S.	M	M	B	MA	M
15.	Traslado de fruta en el E.T.S. a la planta extractora	MB	M	A	MB	B
16.	Descargue de fruta en área de recepción	A	M	M	B	MB
17.	Llenado de vagonetas de esterilización	A	A	M	MB	B
18.	Almacenamiento parcial de fruta en patio	MB	B	B	MB	MB
19.	Traslado de vagonetas al patio	MB	B	B	MB	MB
20.	Traslado de vagonetas al esterilizador	MB	B	B	MB	MB
21.	Iniciación de la esterilización					

* MB: Muy Bajo; MA: Muy Alto; B: Bajo; M: Medio; A: Alto

Nota: En cada actividad puede marcarse con la calificación correspondiente al grado de daño que recibe la fruta, según la escala de valores sugerida MB, MA, B, M, A.

e inferior a un fruto suelto en el plato?

- ¿Puede evitarse que la fruta desgranada, antes del corte, caiga al suelo?
- ¿Con qué accesorio?
- ¿Cuál es el costo para evitar que caiga?
- ¿El sistema de transporte de fruta de la palma al esterilizador garantiza que la materia prima para la extracción llegue en óptimas condiciones; es decir con la mayor calidad y cantidad de aceite?
- ¿Los sitios de acopio son y están adecuados para garantizar que la calidad de la materia prima no sea alterada antes de la extracción?
- ¿Son necesarios los sitios de acopio o la cantidad que hay actualmente?
- ¿Se justifica la utilización de mallas o mantas para evitar el contacto de la fruta con el suelo?
- ¿Es posible separar todo el fruto desgranado y procesarlo independientemente?
- ¿La esterilización deber ser siempre discontinua?
- ¿Por qué no continua?

Como éstas, pueden surgir muchas más preguntas y sus respuestas seguramente serán la solución a muchos de los inconvenientes o problemas que se presenta en un proceso que no colma las expectativas o que requiere ser mejorado.

CULTURA DE LA POSTCOSECHA

Tradicionalmente, en el sector palmero no existe una cultura de la postcosecha tal como la hay en otros cultivos, por ejemplo: cítricos, flores y banano. En el caso de estos productos, es norma preparar la materia prima (naranjas, bananos) antes de ingresar al proceso de transformación industrial o exportarlos en estado natural.

En el caso de los cítricos, materia prima para la producción de concentrados con destino a la industria de jugos y bebidas, la fruta es cuidadosamente tratada durante la etapa de postcosecha en el campo. Resulta interesante anotar que una vez ingresa la fruta a la fábrica, ésta es conducida mediante bandas transportadoras a través de áreas de prelavado, lavado y desinfección, separación de frutas dañadas, segundo lavado, clasificación por tamaños y extracción del jugo.

La postcosecha en el cultivo de palma de aceite se ha trabajado más a nivel de campo que en la planta extractora. Entre las prácticas de campo se destaca el uso de malla para sacar el fruto del campo, con lo cual se protege del contacto con el suelo y se minimizan las pérdidas de frutos sueltos: en algunos casos también

se adecuan los vaciaderos de fruta con emulsiones, cemento o madera, para evitar su contacto con el suelo; también se utilizan mantas hechas con sacos de polietileno o fique, sobre los cuales se coloca la fruta que sale de cada lote; se ha implementado el corte del pedúnculo antes de transportar el fruto; se ajustan criterios de maduración para cosechar con el mínimo de desgranado, disminuyendo así la mezcla de frutos e impurezas y pérdidas físicas. En la planta extractora sólo hay un sistema de rejillas en la tolva de recepción, con lo cual se eliminan parcialmente las impurezas que vienen del campo (tamaño menor al fruto desgranado).

Existe información sobre el lavado de racimos como una forma de preparar la fruta antes del proceso, eliminándole así parte de las impurezas. A cerca de esto, Keith Hamblin (1991) manifiestan que el lavado del fruto ha sido objeto de diseños, modificaciones a los diseños y en las últimas dos décadas se han logrado algunos avances tentativos. Algunos materiales, como las piedras y la arena, generan un desgaste excesivo de los elementos vitales de la planta. Al instalar un buen sistema de lavado se pueden reducir los costos de mantenimiento hasta en un 15%. Señalan también que en Malasia está en proceso de diseño un sistema prometedor en las extractoras de Unilever. El equipo se proyectó básicamente para el lavado del fruto antes de la esterilización.

Como puede verse, la cultura de la postcosecha en el cultivo de palma de aceite no está desarrollada como en otras actividades productivas; sin embargo, en un diagnóstico tecnológico a las plantas extractoras de Colombia, Pedraza y García (1996) pudieron establecer costos de mantenimiento anual de una planta, entre U.S.\$ 45.000 y 540.000, aproximadamente. Estas cifras pueden reducirse sensiblemente si se logra procesar fruto clasificado, lavado y libre de impurezas, sin olvidar que en una tonelada de material que llega a una extractora se tiene: fruta con diferente grado de maduración y descomposición, raquis del racimo, espiguillas, otros residuos vegetales del racimo, impurezas orgánicas e inorgánicas.

Ahora bien, cuando se inicia el proceso de extracción de aceite, con la esterilización, se hace sobre todo el material antes descrito, salvo en las plantas extractoras donde se elimina parte de las impurezas pequeñas. principalmente arenas y algunas estructuras florales del racimo, mediante un sistema de rejillas ubicadas en la tolva de recepción. No se conocen los resultados obtenidos al procesar fruta lavada, clasificada y con el

mínimo de impurezas, ya que normalmente se habla del porcentaje de extracción, el cual a la postre resulta una medida administrativa del proceso, representada en la relación de aceite producido por cada tonelada de "material" que ingresa del campo.

El tener como referencia que con el lavado del fruto puede disminuirse en un 15% el costo del mantenimiento de una planta, es motivo suficiente para pensar que si el lavado se complementa con clasificación del fruto (eliminación de racimos vacíos, podridos, etc.), separación de fruto desgranado y procesamiento en canastillas especiales, pueden obtenerse unos resultados favorables. Es sólo cuestión de revisar cada proceso y buscar otras alternativas, sin dejar de un lado las implicaciones económicas de tales alternativas

Finalmente, debe tenerse en cuenta que a nivel de campo hay un potencial interesante de trabajo para disminuir la alteración de la calidad del fruto a procesar, tal como puede concluirse al leer los puntos anteriores.

BIBLIOGRAFIA

- BELTRAN. C. 1991. Influencia del procesamiento sobre la calidad final del aceite. Palmas (Colombia) v.12 no. especial, p. 102-107.
- CORTES. M.; SANCHEZ. W. P. 1995. ProcesodeOperaciones. Proyectode Investigación y Desarrollo Tecnológico. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Antonio Nariño. Santafé de Bogotá. 154p.
- FRANCO, P.N. 1991. Manejo de la postcosecha en palma aceitera. Programa de Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología en Palma Aceitera, HIMAT. Cuarto Ciclo de Conferencias. Prado Sevilla (Mag.). p.75 - 86.
- HARTLEY, C.W.S. 1986. La Palma de Aceite. C.E.C.SA, México, D.F. p. 562 - 587.
- AHMAD. HJ. H.; ARIFFIN, D. 1995. La mecanización: un medio para incrementar la productividad de la palma de aceite. Palmas (Colombia) v. 16 no. especial, p. 305 -311
- KEITH, F.; HAMBUN. 1991. Extracción de aceite de palma y nuevos criterios de procesamiento Palmas, (Colombia) v.12 no. especial, p. 74 - 101.
- NIEBEL, B. W. 1.993. Ingeniería Industrial. Métodos. Tiempos y Movimientos. 9ª. ed. Alfaomega, México, D.F.
- PEDRAZA C, DA; GARCÍA N.. JA 1996. Diagnóstico tecnológico de las plantas extractoras en Colombia. CENIPALMA, Santafe de Bogotá. (Documento interno sin publicar).
- RAJANAIDU,N.;ARIFFIN,AA;B.J.:SINGH.S.1987.Ripenessstandardsandharvesting criteriaforoilpalm bunchesVn: 1987 International Oil Palm Conference. Proceedings. Kuala Lumpur. Malaysia T.20.
- REYES, RA. 1988. Organización de trabajos en campo del cultivo de la palma de aceite. En: Encuentro Nacional sobre Palma Aceitera. 3P. Santa Marta, p.56 - 84.
- RIVEROS, S.H.; CASTELLS, J.M. DE. 1995. Evaluación de la comercialización interna de los productos de la palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) v. 16 no. especial, p. 64 - 79.
- TAILLIEZ, B.; COULIBALY. M. S.; BONNY, C. P.; JACQUEMARD, J. C. 1996. La madurez de los racimos de palma y los criterios de cosecha en Palmindustrie (Costa de Marfil). Palmas (Colombia) v.17 no.1, p. 29 - 37.