

# AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA

Joan Feyder Barrera Cuervo, Juan Carlos Vargas Barrera

Abril 19, 2010

## Índice

<b>1. Historia del aceite de palma</b>	<b>3</b>
<b>2. Proceso agroindustrial</b>	<b>3</b>
<b>3. Descripción del proceso</b>	<b>4</b>
3.1. Pesado de fruta. . . . .	4
3.2. Llenado de góndolas. . . . .	4
3.3. Esterilización fruta. . . . .	4
3.4. Desfrutado. . . . .	6
3.5. Digestión. . . . .	6
3.6. Extracción. . . . .	6
3.7. Clarificación. . . . .	7
3.8. Desfibración y Palmisteria. . . . .	7
<b>4. Algunos desarrollos relacionados con la extracción de aceite de palma.</b>	<b>7</b>
4.1. PROYECTO DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL BASADO EN LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL. . . . .	7
4.2. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA AFRICANA. . . . .	7
4.3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA AFRICANA ENERGY PALMA. . . . .	8
<b>References</b>	<b>9</b>

## Índice de figuras

1. Esterilizador . . . . .	5
2. Tambor Desfrutador . . . . .	6

## 1. Historia del aceite de palma

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis* Jacq., y su denominación popular: palma africana de aceite.

Su introducción a la América tropical se atribuye a los colonizadores y comerciantes esclavos portugueses, que la usaban como parte de la dieta alimentaria de sus esclavos en el Brasil.

En 1932, Florentino Claes fue quien introdujo la palma africana de aceite en Colombia y fueron sembradas con fines ornamentales en la Estación Agrícola de Palmira (Valle del Cauca). Pero el cultivo comercial sólo comenzó en 1945 cuando la United Fruit Company estableció una plantación en la zona bananera del departamento del Magdalena.

La expansión del cultivo en Colombia ha mantenido un crecimiento sostenido. A mediados de la década de 1960 existían 18.000 hectáreas en producción y hoy existen más de 270.000 hectáreas en 73 municipios del país distribuidos en cuatro zonas productivas:

- Norte - Magdalena, Norte del Cesar, Atlántico, Guajira
- Central - Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar
- Oriental - Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá
- Occidental - Nariño

Los departamentos que poseen más área sembrada en palma de aceite son en su orden: Meta (1), Cesar (2), Santander (3), Magdalena (4), Nariño (5), Casanare (6), Bolívar (7), Cundinamarca (8) y Norte de Santander (9).

Colombia es el primer productor de palma de aceite en América Latina y el cuarto en el mundo. Tiene como fortaleza un gremio que cuenta con sólidas instituciones, ya que desde 1962 fue creada la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.[1]

## 2. Proceso agroindustrial

La palma de aceite es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento ya que la vida productiva puede durar más de 50 años, pero desde los 25 se dificulta su cosecha por la altura del tallo.

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta de beneficio o planta extractora. En ella se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste.

El proceso consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante.

De las almendras se obtienen dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste que sirve para alimentos animal.

Al fraccionar el aceite de palma se obtienen también dos productos: la oleína y la estearina de palma. La primera es líquida en climas cálidos y se puede mezclar con cualquier aceite vegetal. La otra es la fracción más sólida y sirve para producir grasas, principalmente margarinas y jabones. Las propiedades de cada una de las porciones del aceite de palma explican su versatilidad, así como sus numerosas aplicaciones.[1]

### **3. Descripción del proceso**

Los racimos cosechados de las palmas se deben llevar a una planta de extracción por medio de camiones de carga y se genera el proceso de descarga posterior al pesado de la fruta dándose una secuencia en el proceso que se describe a continuación.

#### **3.1. Pesado de fruta.**

Este procedimiento consiste en pesar el camión cuando está lleno de materia prima y cuando esta vacío para obtener por diferencia el peso neto de la fruta.[2]

#### **3.2. Llenado de góndolas.**

Luego de pesada la fruta se procede a depositar esta materia prima en tolvas, las cuales alimentan las góndolas que son vagones individuales.

#### **3.3. Esterilización fruta.**

Esta etapa consiste en someter el fruto a la acción de vapor para cumplir con los siguientes objetivos básicos.[3]

- Inactivar la lipasa

La lipasa se inactiva a temperaturas relativamente bajas, del orden de los 60°C. Por ello, se podría pensar que el tratamiento de esterilización de los racimos es posible efectuarlo mediante el uso de agua caliente simplemente, pero para cumplir con los demás objetivos de esta primera etapa se requieren temperaturas mayores. Por esta razón se utiliza vapor saturado.

- Facilitar el desprendimiento de los frutos del raquis, ablandando la unión entre ellos.

En la esterilización el fruto es preparado para la etapa de desfrutación, mediante la aceleración del proceso natural de desprendimiento de los frutos similar a cuando llegan a su estado óptimo de madurez. Este proceso ocurre por la evaporación del agua presente en los tejidos del pedúnculo de unión entre el fruto y la tusa, lo cual los ablanda. Al conseguir este objetivo, se minimizan las pérdidas de fruto que se causan por la mala desfrutación.

- Ablandar los tejidos de la pulpa.



Figura 1: Esterilizador

En la esterilización, los tejidos de la pulpa del fruto se debilitan, facilitando el rompimiento de las celdas que contienen el aceite durante los procesos de digestión y prensado. Este objetivo se consigue con poco tiempo de esterilización y una temperatura relativamente baja.

- Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación.

Con la esterilización se busca un desecamiento de la almendra que al perder tamaño se desprende de la cáscara que la envuelve, facilitando de esta forma, el rompimiento de las nueces y la recuperación de las almendras en la sección de palmistería. La desecación o deshidratación general de la fruta también conlleva la evaporación de la humedad del interior de la almendra.

- Coagular las proteínas.

Como en cualquier tejido vivo, las proteínas se encuentran en las celdas que contienen el aceite en el fruto de palma. Uno de los objetivos de la esterilización es el de coagular dichas proteínas.

Las proteínas favorecen la dispersión del aceite en el agua en forma de pequeñas gotas (emulsificación). Entonces, al coagularlas se reduce la emulsificación del aceite en el agua pues éstas se retienen dentro de la torta de prensado en el momento de la extracción, impidiendo que continúen hasta la clarificación. De lo contrario, se causarían dificultades en la etapa de clarificación para separar el agua del aceite, lo que ocasiona pérdidas mayores en las aguas lodosas de desecho. (Para una coagulación efectiva de las proteínas en los frutos de palma se requiere una temperatura mínima de 100°C).



Figura 2: Tambor Desfrutador

### 3.4. Desfrutado.

Luego de haber esterilizado los racimos se procede a separar el fruto del racimo esto se hace en un tambor rotatorio, el fruto se separa para luego enviarlo al digestor por medio de un elevador y el racimo vacío es llevado al campo para utilizarlo como abono orgánico. Se produce el racimo vacío como desecho que representa 23 % sobre fruta.[2]

### 3.5. Digestión.

Los frutos sueltos se transportan a unos cilindros verticales provistos de agitación a baja revolución, llamados digestores. Ahí se desprende la pulpa de las nueces y se rompen las celdas para liberar el aceite que ellas contienen.

### 3.6. Extracción.

El fruto ya digerido se procede a prensarlo. En esta etapa se le aplica agua a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa con el fin de lavar la fibra y lograr que la extracción del aceite sea lo más eficientemente posible y mantener las pérdidas de aceite dentro de los estándares, además de dar la dilución adecuada para realizar la separación en la sección de clarificación. La eficiencia del prensado depende de dos factores; la presión adecuada aplicada a los conos de los tornillos y el estado (por desgaste) de canastas tornillos y conos, además de la buena digestión que se hizo.

Del prensado se producen dos efluentes uno sólido y otro líquido, el sólido está compuesto por la semilla del fruto y las fibras producidas en el proceso de prensado, el líquido va a ser una mezcla aceite – agua – lodos. Representa 60 % sobre fruta, además se produce 6 % de semilla (4 % almendra y 2 % de cáscara) el 9 % es fibra.

### **3.7. Clarificación.**

El aceite extraído por las prensas contiene impurezas (agua, arena, pedazos de nuez, fibra, etc.) que deben retirarse. Esta purificación se lleva a cabo mediante la aplicación del principio físico de decantación estática en tanques metálicos, en la sección denominada clarificación. Finalmente, con el uso de máquinas centrifugas y equipos de secamiento al vacío, el aceite de palma queda listo para pasar a los tanques de almacenamiento de la planta. De ahí se despacha a las refinerías, donde lo hacen apto para el consumo humano.

### **3.8. Desfibración y Palmisteria.**

La mezcla sólida del prensado es separada por medio de una columna de aire la cual separa las fibras y las enviará a la caldera por medio de transportador sinfín para ser utilizadas como combustible en las calderas, la semilla o nuez es mandada a los quebradores donde se clasifica por tamaño y es alimentada a cualquiera de los tres quebradores, después de quebrada la nuez se procede a separar la almendra de la cáscara por medio de un ciclón, la almendra es mandada a un secador donde se le elimina la humedad para luego ser almacenada con una humedad no mayor del 5 % y la cáscara es enviada por medio de un transportador sinfín a la caldera para ser utilizada como combustible. La almendra producida se prensa y se extrae 40 % de aceite sobre almendra y 50 % harina sobre almendra y un 10 % humedad sobre almendra.[2]

## **4. Algunos desarrollos relacionados con la extracción de aceite de palma.**

### **4.1. PROYECTO DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL BASADO EN LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL.**

La finalidad de este proyecto es realizar la automatización de una planta de producción de biodiesel, mediante un PLC S7200 y un sistema de supervisión SCADA llamado WinCC Flexible, el principal objetivo de este sistema es recoger las señales de las diferentes variables de campo y visualizarlas en un PC para transmitir información del proceso al operador. Debido a que utilizan aceite de palma como principal materia prima para la producción de biodiesel, este proyecto presenta una breve descripción del procesamiento de este aceite.[4]

### **4.2. AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA AFRICANA.**

En este artículo se presenta la ingeniería de automatización para el control y monitoreo del proceso de esterilización de aceite de palma africana, que consiste

en someter a un tratamiento térmico los racimos y la fruta suelta, hasta una presión máxima de 45 psi. El principal objetivo de este control es obtener una optimización del vapor, de modo balanceado y continuo, además de proporcionar la información de las variables más importantes que intervienen en el proceso.[5]

#### **4.3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA AFRICANA ENERGY PALMA.**

En este proyecto se describen las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la Planta Extractora de Palma Africana Energy & Palma. Las técnicas y procesos de instalación y operación que podrán ocasionar efectos ambientales.[6]



## References

- [1] Fedepalma, “La palma de aceite.” [Online]. Available: <http://www.fedepalma.org/palma.htm>
- [2] “PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE,” <http://www.gratisweb.com/cultivodepalma/proceso.htm>. [Online]. Available: <http://www.gratisweb.com/cultivodepalma/proceso.htm>
- [3] “ESTERILIZACION,” <http://www.gratisweb.com/procesopalma/esterliza.htm>. [Online]. Available: <http://www.gratisweb.com/procesopalma/esterliza.htm>
- [4] I. D. C. Galo Guevara, Javier Moreno, “Proyecto automatizacion obtencion biodiesel,” Ph.D. dissertation, Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL). [Online]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8098/1/Proyecto.pdf>
- [5] L. V. Jacipt Alexander, Durvvin Rozo, “Automatizacion esterilizacion aceite de palma,” Ph.D. dissertation, Universidad de Pamplona. [Online]. Available: <http://eventos.saber.ula.ve/eventos/>
- [6] “Impacto ambiental planta extractora,” Tech. Rep.