



Extracción de aceite de palmiste: procesos.

Extraction of palm kernel oil:
processes

JOSE LUIS CARRASCO CALVO¹

RESUMEN

El palmiste es un subproducto del proceso de la obtención del aceite de palma que por su alto contenido de aceite ha desarrollado una tecnología independiente y por su demanda cada vez cobra más importancia. El valor del aceite de palmiste, pese a su alto contenido de ácido láurico que lo convierte en inestable, proviene del estrecho rango de variación en su composición química, de la gran cantidad de sólidos que presenta entre 15 y 20°C y de su estrecho rango de fusión. En este trabajo se discuten las aplicaciones del aceite de palmiste, la importancia de su aprovechamiento, y se hace énfasis en los procesos de extracción recomendados (por solventes y por presión mecánica) y las ventajas de cada sistema.

Palabras claves: Aceite de palmiste, Procesamiento, Extracción, Usos.

SUMMARY

Palm kernel is a by-product of palm oil which has a high oil content and therefore requires different technology. Furthermore, the demand for palm kernel is increasing. The value of palm kernel oil, in spite of its high lauric content which makes it unstable, results from the narrow variation range of its chemical composition, from its high solid content at a temperature of 15-20°C, and its narrow melting range. This paper will discuss the applications of palm kernel oil and the importance of its use, underlining the recommended extraction processes (with solvents and mechanical pressure) and the advantages of each one of these processes.

INTRODUCCION

El palmiste es un subproducto del proceso de la obtención del aceite de palma que por su alto contenido en aceite ha desarrollado toda una tecnología independiente, y dada la evolución de su demanda cobra cada vez más importancia.

La valorización de este aceite, pese a su alto contenido en ácido laurico que lo convierte en muy inestable, proviene, sin embargo, del estrecho rango de variación en su composición química, la gran cantidad de sólidos que presenta entre 15 y 20°C, y su corto rango de fusión

1. De Smet Colombia Ltda.

APLICACIONES DEL ACEITE DE PALMISTE

El aceite de palmiste se usa en combinación con el aceite de palma, interésificado con otros aceites o fraccionado para la obtención de oleínas y estearinas.

La estearina de palmiste se utiliza en la producción de substitutos de la manteca de cacao.

La oleína, cuya composición es similar en ácidos grasos a la de palma, puede ser hidrogenada para alcanzar un determinado punto de fusión, así como también puede reemplazar al aceite hidrogenado de palmiste en casi todas sus aplicaciones, fundamentalmente como manteca para panadería.

Otro punto importante en su aplicación es su demanda en plantas de jabonería, al ser un buen substituto del aceite de coco.

IMPORTANCIA DE SU APROVECHAMIENTO

Los datos que reflejan la importancia del aprovechamiento del aceite de palmiste en las plantas productoras de aceite de palma son su alto contenido en aceite (47 a 50%) y la evidencia de poder obtener una tonelada del mismo por cada diez toneladas de aceite de palma.

PROCESOS DE EXTRACCION RECOMENDADOS

El grupo De Smet recomienda y ha desarrollado dos sistemas de obtención de aceite a partir del palmiste:

1. Extracción por solventes, precedida de limpieza y preparación del palmiste.
2. Extracción por presión mecánica en una etapa tanto en frío como acondicionado.

Ahora se desarrollará cada uno de los procesos.

EXTRACCION POR SOLVENTES

En una planta de extracción por solventes para palmiste son necesarios los siguientes equipos y procesos:

- Báscula reguladora
- Limpieza de almendras
- Preparación de las almendras
- Captación de vahos

- Extractor
- Desolventización, Tostado, Secado y Enfriado de la torta
- Destilación de la miscela, Acabado y Secado del aceite
- Recuperación del disolvente
- Almacenamiento del disolvente

Es un proceso diferente en algo al clásico, al no incluir acondicionador, pero se cree que el conjunto presentado es el mejor en términos de rentabilidad de la planta, pues el incremento de la inversión y el costo de operación con un acondicionador no sería justificado por el menor residual obtenido en torta.

Se exige que el material a la entrada del proceso cumpla con los siguientes valores:

Suciedad máxima	2%
Humedad	7%
Contenido en aceite aprox.	50%

Lo que diferencia al palmiste de otras semillas es su alto contenido en ácidos grasos libres, muchas veces potenciado por defectos en el procesamiento del fruto de la palma, o de su almacenamiento, que obliga al uso del acero inoxidable de forma más amplia. Más adelante se explicará que equipos precisan del acero inoxidable en su construcción.

A continuación se realizará un rápido viaje por los sistemas fundamentales de una planta extractora de aceite de palmiste por solventes:

Sección de preparación (Fig. 1)

El palmiste desfibrado llega a la *báscula de regulación* que controla la cantidad enviada a proceso. De aquí pasa a una *criba limpiadora* donde se retiran los restos de fibra sueltos, el polvo etc., mediante vibrado y aspiración.

Una vez limpio, el palmiste cae por gravedad a un *molino de martillos* y de éste a uno de *rodillos de cilindros acanalados*, y ya molido es transportado al *laminador*. Aquí se preparan las hojuelas con unas dimensiones determinadas que facilitarán la percolación del solvente y el consiguiente arrastre del aceite contenido.

Sección de extracción (Fig. 2)

La planta De Smet emplea la técnica de flujo a contracorriente. Las hojuelas ingresan al extractor por

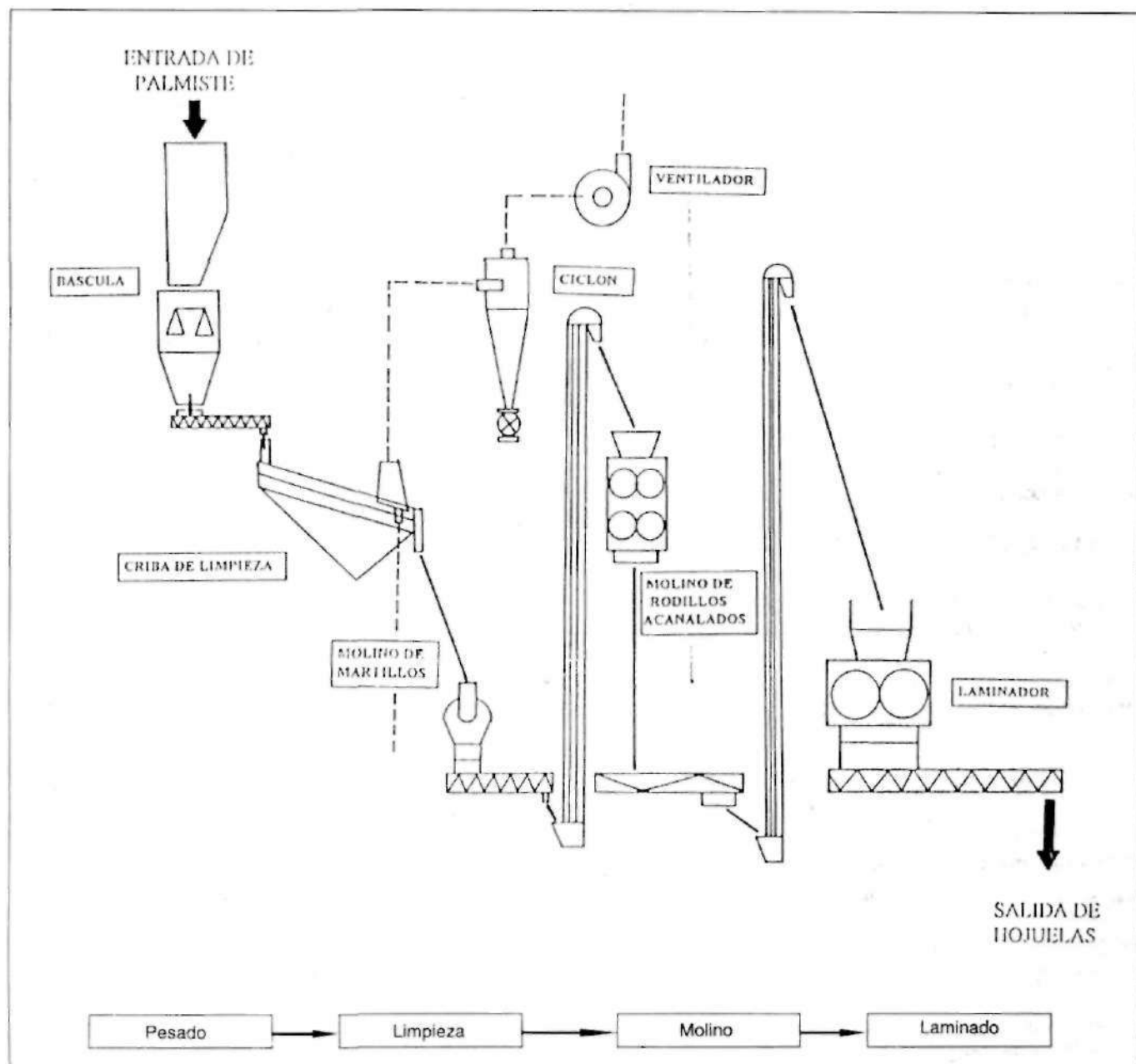


Figura 1. Preparación del palmiste para extracción directa por solventes

una tolva de alimentación (8) y comienza a circular por una cinta continua articulada e inclinada para mejorar la permeabilidad.

El material es rociado sucesivamente por los distribuidores de miscela (aceite más hexano) que la distribuyen uniformemente.

Después de la percolación a través de la capa, la miscela enriquecida se recoge en tolvas bajo la cinta y es

enviada bien sea al rociador sobre la tolva o al de la siguiente, de manera regulada.

Entre sección y sección hay un rastrillo articulado que rasca la capa superior del material, lo cual mejorará la permeabilidad e impedirá la circulación superficial del solvente.

Contiene otros sistemas de: aclarado y limpieza de la cinta; variador de velocidad de la cinta; evacuación de la

Tabla 1. Rendimientos del proceso de extracción por solventes en una planta de 100 t palmiste/día. Calidad de los productos terminados

TORTA	
ROC*	0,9% sobre 12% de humedad
Temperatura	10°C por encima de la ambiental
Humedad	12 a 13%
ACEITE	
Materias volátiles	< 0,2%
Punto flash**	150°C
Temperatura	95°C

El dato del ROC se obtiene por medio de análisis en muestra a descarga del extractor por el método AOCS BA38 con éter de petróleo.

** El punto flash se obtiene según el método Pensky-Martens.

mismo, así como una superficie larga de condensación para reducir el flujo de agua de enfriamiento.

Se hace así mismo un uso extensivo de intercambiadores de calor y se aprovechan los vapores de baja presión producidos por evaporación «flash», para aprovechar el calor de los condensados.

Recuperación de disolvente (Fig. 2)

El aire que entra dentro de los poros del material, en el extractor, debe ser eliminado; pero al hacer esto retendrá cierta cantidad de hexano. Para lograr recuperar este hexano, primero se enfría el aire con agua y luego se pone en contacto con aceite mineral o vegetal que absorberá el hexano. Después, el aceite se calienta y el

Tabla 2. Consumos y costos en una planta de extracción por solventes de 100 TPD

Vapor	300 Kg/t semilla
Hexano	6,8 a 8 kg/t semilla 2,5 a 3,1 gal/t
Agua de enfriamiento a 30°C	20 m³/t (367 gal/min)
Energía eléctrica en Preparación	100 kW (instalada)
Energía eléctrica en Extracción, Destilación y Desolventización	180 kW (instalada)
Mano de obra	2 personas turno en Extracción 1 persona turno en Preparación 1 persona turno en Laboratorio 3 personas en varios
Promedio anual de costos de mantenimiento	1% costo de equipos

hexano se destila. A continuación se condensa el hexano y se recircula al circuito de disolvente.

Equipos en acero inoxidable

Como se comentó anteriormente se precisan ciertos equipos en acero inoxidable:

- Extractor: De Smet suministra su último modelo de extractor LM en acero inoxidable.
- Primer y segundo piso del DTSC (70)
- Economizador (60)
- Hervidor de seguridad de aguas residuales (45)
- Lavador de vapores (120)
- Evaporador absorbedor de miscela (122)
- Tubería de los evaporadores

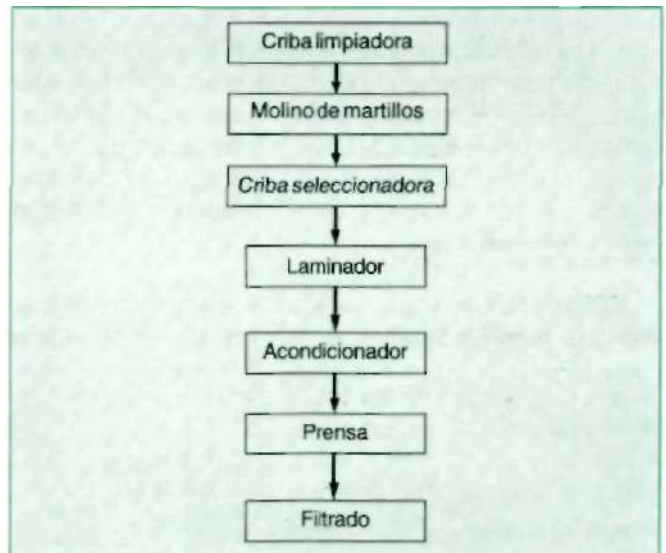


Figura 3. Extracción mecánica de palmiste. Diagrama recomendado para altas capacidades. 60 a 100 TPD.



Figura 4. Extracción mecánica de palmiste. Diagrama recomendado para capacidades de menos de 60 TPD

Rendimientos

Los rendimientos del proceso se presentan en la Tabla 1

Consumos y costos

Los consumos y los costos asociados son los que se indican en la Tabla 2.

EXTRACCION POR PRENSADO EN FRIO EN UNA SOLA ETAPA

Ahora se desarrollará el segundo sistema propuesto o sea la extracción mecánica del aceite de palmiste en prensa Rosedowns, en una sola etapa (Fig. 3 y 4). Se describirá el más sencillo de los dos, que es el recomendado para instalaciones de baja y mediana capacidad, en el cual el palmiste es prensado en frío, lo que significa sin acondicionar (Fig. 5). El palmiste también se podría prensar entero en doble paso -dos prensas en serie- pero se recomienda el uso del proceso de una sola etapa, para por un lado rebajar substancialmente los costos de mantenimiento -pues es más barato mantener un molino que una prensa trabajando con palmiste entero-, y, por el otro, para ejecutar una extracción mucho más efectiva.

Se supone que el palmiste se recibe entero y limpio, con una humedad del 6 al 7%.. La almendra entera

atraviesa un imán permanente que evitará la entrada al proceso de partículas metálicas.

La almendra se dirige hacia el molino de martillos del tipo de brazo giratorio. En el sistema Rosedowns se prefiere moler con molino de martillos. Según los especialistas, éste, frente al molino de rodillos tiene una eficiencia tres veces superior. Esto se puede comprobar por el análisis de la molienda en cribas de mallas de 1,5 mm, a la salida de uno y otro tipo.

Del molino, la almendra triturada cae a una criba vibratoria que separa los trozos grandes de los pequeños, y envía de vuelta al molino los primeros, permitiendo así que los pequeños continúen el proceso. Con esto se consigue el aumento de la densidad de la mezcla y el incremento de la capacidad de la prensa, pues cuanto más fino sea el material menor la potencia exigida.

Dispuesto, antes de la prensa, se encuentra un segundo imán. La alimentación del palmiste triturado a la prensa se realiza por medio de un transportador de velocidad variable, controlado por el microprocesador instalado en el tablero de control.

Los parámetros de trabajo del motor principal de la prensa de tornillo se predeterminan, siendo constantemente controlados por el microprocesador.

Al reducirse con rapidez el volumen del material en la

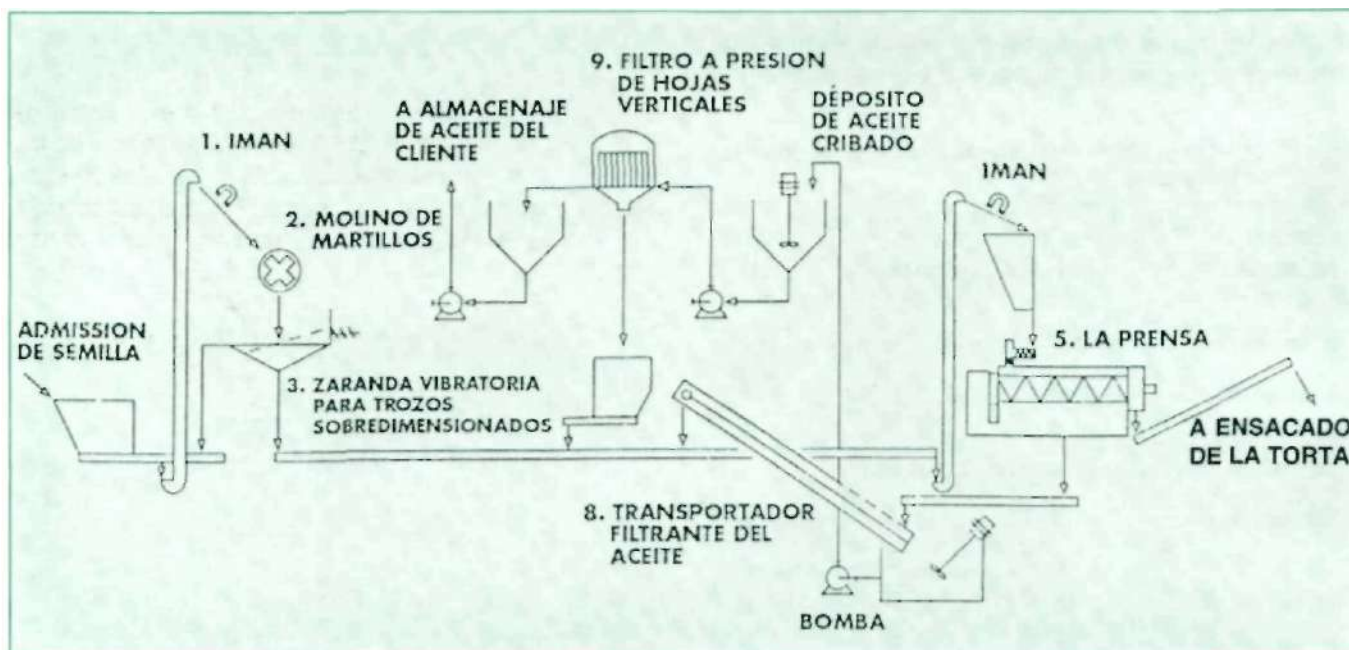


Figura 5. Diagrama para la extracción de aceite de palmiste por prensado en frío, en una sola etapa. Prensa Rosedowns

prensa, se obtiene el máximo rendimiento de aceite y el mínimo desgaste del barril de la prensa y los gusanos.

A la salida de la prensa, un elevador inclinado transporta la torta hasta el punto de ensacado, siendo el aceite y los sólidos en suspensión enviados a un transportador de banda sinfin filtrante de aceite, que es la forma más económica y eficiente de separar los sólidos del aceite extraído. Los sólidos se reciclan al transportador de semilla quebrada y el aceite es bombeado a un tanque con agitación.

El aceite se clarifica con un filtro a presión, de hojas verticales, y se envía a un tanque de aceite crudo filtrado, y la torta del filtro va al nuevo material de entrada.

Para el caso de plantas de gran capacidad se han de complementar con un acondicionador y laminador de 5 rodillos.

El laminador es un aparato ampliamente utilizado en semillas duras, como la de palmiste, y su objeto es romper completamente las fibras para permitir un prensado más suave. Su instalación disminuye el aceite residual en la torta y alarga la vida del tornillo de la prensa.

A la salida del laminador, las hojuelas son enviadas al acondicionador, el cual ejerce los siguientes efectos sobre la molienda laminada:

- Ruptura de las células grasas por aumento de la temperatura atrapada en las mismas.
- Reducción de la viscosidad del aceite, haciéndolo más fluido y fácil de tratar.
- Control de la humedad del material para obtener las óptimas condiciones a la entrada de la prensa, siendo esta entorno al 3%, la óptima para efectos de extracción en prensas de tornillo.

Es un cuerpo cilindrico con varios pisos donde la semilla será tratada con calor y circulación de aire, para alcanzar esas condiciones óptimas de entrada a la prensa.

Rendimientos y consumos

Una instalación Rosedowns de 30 toneladas de palmiste diarias tiene asociados los siguientes valores:

- | | |
|----------------------|--|
| - Tasa de extracción | 44 a 41 % respecto a semilla procesada (el promedio se situa en 43%) |
| - Energía eléctrica | 150 kW (Instalada) |
| - Mano de obra | 4 Personas (en cualquier capacidad) |

VENTAJAS DE CADA SISTEMA

De manera concisa, se puede decir:

La extracción por solventes representa: a) Mayor rendimiento, b) Mayor aprovechamiento energético.

La extracción mecánica, sin embargo, significa: a) Menor inversión inicial que con solventes; b) Instalación más sencilla.

CONCLUSION

Como colofón y según la experiencia de De Smet, es aconsejable fijar unas bandas de utilización de los dos sistemas. Para volúmenes superiores a las 100 t de palmiste/día la extracción por solventes es la más rentable. Mientras que para volúmenes inferiores esa inversión no se justificaría, y obliga al uso de prensado en una etapa, bien en frío (menos de 60 t de palmiste/día) o bien en caliente (más de 60 t de palmiste/día).

PANEL

P/ Mi pregunta se refiere específicamente a la prensa. Concretamente a los costos de mantenimiento. La primera pregunta es: cuánto es la duración del arreglo inicial de los especiadores y espiras?. Hay posibilidad de reconstruir estas piezas, y con qué materiales, a qué costos y qué duración tienen?.

R/ Marck Lambed. (Traducción del Moderador).

Sí se han reconstruido estas máquinas. La reparación dura hasta seis meses, pero el tiempo también depende de los puntos que hay que construir, y el costo puede ser de alrededor US\$ 10.000.

R/ Nosotros tenemos un dato que nos llegó hace poco acerca de la duración del tornillo y ha habido un cliente a quien le ha durado concretamente un año.

P/ La potencia requerida?

R/ La potencia instalada, para una capacidad de 30 toneladas he hablado de 150 kW. Se está suponiendo un pico de sobrecarga.

P/ Para todos es conocida la diferencia de la calidad del aceite para uso comestible de la extracción por solvente y la extracción por prensado. Cuáles son las ventajas y desventajas? Tal vez un refinador nos puede ayudar a esas desventajas. Principalmente creo que es para margarinas.

R/ Puedo hablar del dato, concretamente a uno de nuestros clientes en Ecuador le están pagando SUS 80 más por este aceite.

Comentario: Dr. Mark (Traducción del moderador).

El dice que hay dos sistemas. El sistema antiguo de extracción era un sistema en caliente con cooker y con acondicionador, y que el sistema actual es un sistema en frío. Posiblemente con el sistema frío se evitan los problemas de fijación de color que hay en el aceite.

Comentario con respecto a la diferencia de calidad de los dos sistemas:

Realmente no existe una gran diferencia de calidad con el método que aquí se ha explicado de un aceite extractado por solvente y un aceite de prensado. En el caso de la extracción por solventes, tampoco se utiliza el cooker, o sea que se está trabajando a temperaturas muy controladas. Se puede tener una mayor cantidad de fosfátidos, pero a la hora de refinar un aceite u otro, los costos de refinación son prácticamente iguales. El problema está cuando se utilizan cooker o se sube mucho la temperatura, entonces hay una fijación del color que después es imposible corregir en el caso de la refinación, sobre todo si se utiliza refinación física. En el caso de que se tenga que ir a corregir el color a una refinación caústica, eminentemente la pérdida sería mucho mayor. Esto es lo que justifica que un aceite de prensa se esté pagando más caro.

P/ Germán Cala.

Yo he hablado con los señores de Ecuador y porque venden más caro el aceite. Al refinar el aceite extraído por solventes hay una fijación del solvente que tampoco se le quita con la refinación, y por eso muchos prefieren para las margarinas, el aceite extraído por prensa, por eso es más caro. Es la explicación que tuvimos Dr. Antonio.

R/ Acepto la explicación, pero estoy diciendo que no es exactamente así. La preparación que nosotros estamos explicando para el tiempo de extracción por solventes, nunca se está subiendo la temperatura del aceite por encima de los 60°C, con eso es básicamente imposible fijar el color del aceite de palmiste. En prensa, se tendría a la salida de la prensa una mayor temperatura inclusive, y no se fija el color. Todo es cuestión de la preparación. No definiendo ni uno ni otro sistema, porque dependemos cada cual de la capacidad con lo que uno se está moviendo, evidentemente; pero no se olviden que donde se está fijando el color no es en la extracción

sino en la preparación. Y la temperatura a la salida en prensa es mayor que la temperatura en la preparación que se está diciendo hoy y utilizando. Ya lo que haya en el mercado de otros sistemas no lo sé.

P/ Jorge Corredor - Moderador.

Cuál sería la diferencia de costo proporcional por tonelada entre los dos sistemas, en costo de montaje?

El costo de montaje inicial es evidentemente superior en el caso de la extracción con solvente, eso es evidente. La necesidad o conveniencia de instalarla o no, está precisamente en el residual graso que se va a tener. En el caso de una extracción por solvente se está hablando de un 1 % de residual graso; eso supone una recuperación bastante importante con relación a la prensa. Pero claro, eso es recuperable cuando se está hablando de instalaciones de capacidades superiores a 100 t/día.

Para pequeñas producciones sería difícil amortizar la inversión inicial en un plazo lógico con la mayor extracción de aceite. Eso es una cosa gradual en función de la producción que se va hacer. En una palabra, para pequeña producción yo no recomendaría extracción por solvente.

P/ Existe algún mecanismo, como doble prensado o algo similar, para rescatar el aceite que queda en la torta con los procesos mecánicos.

R/ Marck Lambed.

No es económicamente viable hacer doble prensado cuando el residual de torta es del 8%, pues tan sólo para bajar al 6% habría que incluir un cooker, y eso no sería justificable económicamente. Lo mismo dijo el Ingeniero Carrasco en su presentación.