

MÓDULO 1 EXPERIENCIAS Y AVANCES EN EL PROCESAMIENTO DEL ACEITE DE PALMA ALTO OLEICO

Una alternativa para el prensado del fruto híbrido OxG

Editado por Fedepalma con base en la presentación realizada durante el Gran Taller de Alto Oleico, realizado en el marco del LI Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite



MANUEL AGUIRRE

Director de planta de Extractora del Sur de Casanare

Juan Esteban Correa, moderador. Para este módulo vamos a tener tres presentadores. El primero de ellos es Manuel Aguirre, ingeniero de Extractora del Sur de Casanare. Manuel es tecnológico mecánico, ingeniero electromecánico y tiene un posgrado en gestión del mantenimiento. Lleva más de 25 años trabajando en plantas extractoras como jefe de mantenimiento, jefe de producción y director de planta. Además, es el inventor del acondicionador y alimentador de frutos para prensas, una persona de muchísima experiencia por su recorrido. Bienvenido.

Manuel Aguirre. Para mí es un placer compartir las experiencias que hemos tenido en la Extractora del Sur de Casanare. Esta planta procesa en el año entre 180 mil y 200 mil toneladas de fruto, de las cuales el 70 % es *guineensis* y el 30 %, híbrido.

El antecedente a este invento fue el incremento de fruto híbrido en la planta, en esa zona. Y ya que nuestros clientes no admiten la mezcla entre *guineensis* e híbrido, debemos hacer la separación. En todas las plantas que procesamos híbrido surgen problemas en prensas y se incrementan las pérdidas. Otro inconveniente se originó cuando empezamos a aplicar el ANA, ya que tiene cero nueces y, por ende, la composición del fruto cambia.

Para el procesamiento empezamos a ensayar mediante el retorno de nueces al proceso, con el fin de volver a tener la capacidad de la prensa, contar con la parte sólida y poderlo prensar. De esta manera, comenzamos a retornar almendra a través de nueces. Esto obviamente genera unas pérdidas en almendra, pero se podía procesar. En el análisis vimos que se pierde almendra al retornar nueces y obviamente dejamos de recibir aceite de palmiste y torta de palmiste.

Otra situación que se presentaba en este proceso era el atascamiento de los ductos de las prensas, debido a que este fruto reacciona muy rápidamente con la temperatura y si retornamos nueces, la masa se tornaba muy sólida; entonces, era necesario parar, desatascar y arrancar nuevamente.

Con respecto a las pérdidas en fibras por el procesamiento de este fruto, estas son muy variables. Por todas estas razones surgió esta idea y Extractora del Sur de Casanare ya tiene patentado este equipo, que llamamos acondicionador y alimentador de fruto para prensas. La fabricación del equipo fue llevada a cabo por la empresa Incolmat, la cual lo desarrolla actualmente para montajes.

Funcionamiento del acondicionador

El equipo está montado para recuperar el licor que tiene el fruto antes de ingresar a la prensa, porque si este se interna en ella, habría problemas, por eso se le llama acondicionador. El licor que se recupera ya no pasa a la camisa de la prensa, sino que se retira antes. En este aspecto también hay un potencial de investigación, para determinar qué componentes tienen ese licor o qué mejoramiento podría aplicarse para obtener mayor calidad. Estos puntos están pendientes por desarrollar.

Este equipo cuenta con un motorreductor y un dispositivo de programación que permite ajustar determinadas variables, lo que genera varios tipos de

mejoramiento. El licor de prensa se obtiene a partir de dos fuentes: uno que sale de la prensa y el lateral que proviene del equipo (Figura 1).

Actualmente, en Extractora del Sur de Casanare tenemos seis prensas y en cada una de ellas hay un equipo de acondicionamiento montado. También contamos con varias versiones: la primera es la deficiente; la segunda y la tercera tienen algunas mejoras, y la cuarta garantiza cero retorno.

Nosotros comenzamos este desarrollo en 2021 y, a partir de 2022, toda la planta ya está trabajando con estos equipos. ¿De qué nos hemos dado cuenta? Que en 2023 ya hay unos componentes internos del equipo que es necesario cambiar y que esos reemplazos se deben hacer cada seis meses o cada año. En cuanto a su implementación, en varias empresas ya se están realizando montajes para los que estén interesados en conocerlos.

Beneficios del acondicionador y alimentador de fruto

Entre las ventajas que brinda este equipo están el procesamiento de fruto híbrido sin retorno de nueces, el incremento de la capacidad de prensado y la disminución del rompimiento de nueces en la prensa. Como nuestra planta procesa *guineensis* y también híbrido, este equipo se diseñó para trabajar con cualquier variedad de fruto; es decir, este acondicionador sirve para procesar tanto *guineensis* como híbrido.

Figura 1. Funcionamiento del acondicionador y alimentador de fruto híbrido y *guineensis*.



La posibilidad de disminuir el rompimiento de nueces es muy favorable para el *guineensis*, al igual que la estabilidad en las pérdidas en fibras, el mejoramiento de la separación de nueces en las columnas y la optimización de la combustión de la caldera (Figura 2). Para el equipo, que se monta entre el digestor y la prensa, en lugar de ser un ducto o un cajón de lámina, internamente reemplazamos ese ducto y montamos un equipo adicional, el cual tiene componentes mecánicos y eléctricos.

1. Procesamiento de fruto sin retorno de nueces.

Una manera de tener una idea más clara acerca de los beneficios que brinda este equipo es mediante cifras. Anteriormente, en la planta retornábamos 14 % de nuez en los digestores, para mejorar la fricción en la prensa y, por ese porcentaje, perdíamos 18 kilos de almendra por tonelada de híbrido procesada.

Este es un ejercicio que pueden hacerlo si están retornando nueces en sus plantas. Si se procesan dos mil toneladas, se retornan 36 toneladas de almendra, las cuales representan una pérdida porque, en el proceso de fricción y succión, se van para la caldera. Por esta cantidad se dejaría de obtener 14 toneladas de aceite, las cuales, multiplicadas por el costo del aceite, que está en alrededor de cuatro millones de pesos, serían 62 millones de pérdida. Además, dejaría de recibir 19 toneladas de torta de palmiste y, si se tiene en cuenta que una tonelada de este producto está a 900.000 pesos, estaría

dejando de captar 17 millones de pesos. En definitiva, para estas dos mil toneladas tomadas como ejemplo estaría dejando de recibir 80 millones de pesos (Figura 3). A partir de este análisis, en la planta ya no estamos usando las nueces para llevar a cabo este proceso.

2. Incremento en capacidad de prensado. En este aspecto es fundamental tener presente varios puntos importantes en la planta. Uno de ellos es calcular la capacidad de la prensa. Hemos visto que en las plantas a veces damos por hecho que una prensa es de nueve toneladas, por ejemplo, con base en su historial y no verificamos cuánto está dando realmente; a veces, por alguna eventualidad, alguien cambió la polea o el motor y la capacidad es menor o mayor. Por lo tanto, lo ideal es tener ajustada la prensa y la capacidad del digestor, para tener la garantía de cuánta eficiencia es capaz de brindar la prensa.

Otras variables que deben evaluarse es el estado de los tornillos de la prensa y el estado de maduración de fruto. Algo favorable con estos equipos es que, si el fruto está sobremaduro o si está muy pasado, ya que el operador tiene control de la alimentación –por eso se llama acondicionador y alimentador–, este puede manejar esa masa, aumentar o disminuir la velocidad, incrementar el amperaje o reducirlo, con el fin de controlar el proceso. Igualmente, para el fruto híbrido es fundamental controlar la temperatura y manejar los niveles de llenado en óptimas condiciones, para tener una mejor eficiencia.

Figura 2. Beneficios del acondicionador y alimentador de fruto.



Figura 3. Ejemplo de ahorro con el uso del acondicionador.

Si se procesa fruto híbrido	2.000 t
Retorno de almendra	36 t
Aceite de palmiste (39 %)	14,04 t
Costo de aceite (\$ 4.479.000)	\$ 62.885160
Torta de palmiste (55 %)	19,80 t
Costo de torta (\$ 900.000)	\$ 17.820.000
Ahorros derivados de no retorno	\$ 80.705.160

En la Figura 4 es posible ver otro ejemplo del prensado de *guineensis* e híbrido con una prensa de nueve toneladas de capacidad. En *guineensis* produce nueve toneladas, con lo cual tendría el 100 % de rendimiento sin el acondicionador; cuando implementamos el acondicionador, puede aumentar a 9,9; o sea, al 110 %. Esto es similar como quien muele maíz en un molino; entonces, cuando muele el maíz sin ejercer presión, se demora un poco más. El acondicionador le permite ejercer presión a la prensa; de esta manera podemos aumentar la capacidad.

Una prensa de 9 toneladas/hora, sin el acondicionador, puede obtener 5,5 toneladas de híbrido, que equivale a un 61 % de la capacidad de la prensa. Con el acondicionador hemos podido llegar a 8,28 toneladas/hora, una eficiencia del 92 %. Para ello debemos tener en cuenta el amperaje y las velocidades, ya que con ese sistema podemos cambiar estos parámetros.

Figura 4. Ejemplo de capacidad de prensado con el acondicionador.

	<i>Guineensis</i>	Híbrido
Capacidad prensa t/h	9	9
Sin acondicionador t/h	9	5,5
Eficiencia %	100 %	61 %
Con acondicionador t/h	9,9	8,28
Eficiencia %	110 %	92 %

Si en la planta solo se trabaja híbrido, es posible adaptar la prensa únicamente para esta variedad y aumentar la capacidad. ¿Por qué? Porque en el acondicionador se ejerce un trabajo, el cual se transmite en potencia. Normalmente una prensa ejerce la potencia en la camisa y en el equipo; ahora, esa potencia se divide en dos: en el acondicionador y la prensa. Entonces, si se suman los dos trabajos, es como si se empleara una prensa; por lo tanto, es posible aumentar la capacidad debido a que, si se suman las dos potencias, se obtendría la potencia de la prensa. Por eso, cuando empezamos a utilizar este acondicionador, el amperaje de la prensa disminuyó y tiene lógica, porque si se ejerce trabajo sobre el acondicionador, la prensa opera incluso con menos presión. Por ello, este desarrollo es muy importante e innovador.

Entonces, ¿cómo se logra el incremento de la capacidad? Con el aumento de la velocidad del acondicionador teniendo en cuenta las revoluciones por minuto del tornillo, la corriente del motor y la temperatura del fruto. Adicionalmente, se requiere tener presente la corriente (amperaje) de los motores para calibrar el equipo, la calidad del fruto sobremaduro –esta disminuye la afectación en el prensado por el manejo de velocidad en el acondicionador– y verificar el licor de prensa recuperado por este equipo.

3. Disminución del rompimiento de nueces en la torta. Este resultado es más evidente en el fruto *guineensis*, porque en el proceso hay un cambio de masa, debido a que se retira el licor en la parte superior. Por otro lado, el proceso de prensado no tritura las nueces, por lo que se ha visto un mejoramiento en esta actividad, ya que ha disminuido la trituración. Esto es posible porque la fuerza ejercida a la masa se ha reducido, debido a que se le ha hecho trabajo.

Y esto se logra gracias a la posibilidad de manejar la alimentación del fruto a la prensa. Si se quiere romper más, se puede programar más capacidad de acuerdo con lo que una planta decida hacer con este equipo.

4. Estabilidad en las pérdidas en fibras. Este punto es muy relativo, porque depende de una buena esterilización y un buen digestado. Hemos visto que

para el fruto híbrido se exige una mejor esterilización y un mejor digestado, con el fin de que la prensa pueda trabajar de forma óptima. En cuanto a las pérdidas, se ve más estabilidad; anteriormente se obtenían pérdidas de 12, luego 8 y luego 12. Con el acondicionador se está manejando un rango de más o menos 2-3. En la Figura 5 se detalla que en 2020 hay una variación grande en pérdidas y en 2022 y 2023 el rango se mantiene más estable.

5. Mejoramiento en la separación de fibras y nueces. Como las fibras son más pequeñas y hay más polvillo en el proceso de succión, resulta muy fácil retirar esas fibras en las columnas. Y ya que se han abierto más estas columnas, hemos recuperado más almendra (Figura 6). El área de retiro de fibra incrementa, lo que disminuye la velocidad de succión necesaria. Este equipo sirve para proceso *guineensis* y para híbrido. Si tiene nueces, es beneficioso y si no, también.

6. Mejoramiento de la combustión en caldera. Esto se debe a que las fibras son de tamaño reducido y hay más polvillo. Cuando este material llega a la caldera prendida, antes de llegar al fuego, el particulado se enciende, porque sus dimensiones son pequeñas. Adicionalmente, la humedad de esta fibra disminuye; hemos visto que baja entre 1 % y 2 %, algo que resulta beneficioso para la combustión de la caldera (Figura 7).

Cuando montamos estos equipos teníamos un isocinético, que es una caldera para 300 miligramos por metro cúbico. Siempre alcanzábamos los puntos muy cercanos, 296, 283. Una vez comenzamos a trabajar este equipo junto con la mezcla de cascarilla baja, obtuvimos 120. ¿Qué pasó? Eso nos benefició para que el año siguiente no hiciéramos isocinético de particulado sino de gases.

Figura 5. Comportamiento de pérdida de aceite en prensas.

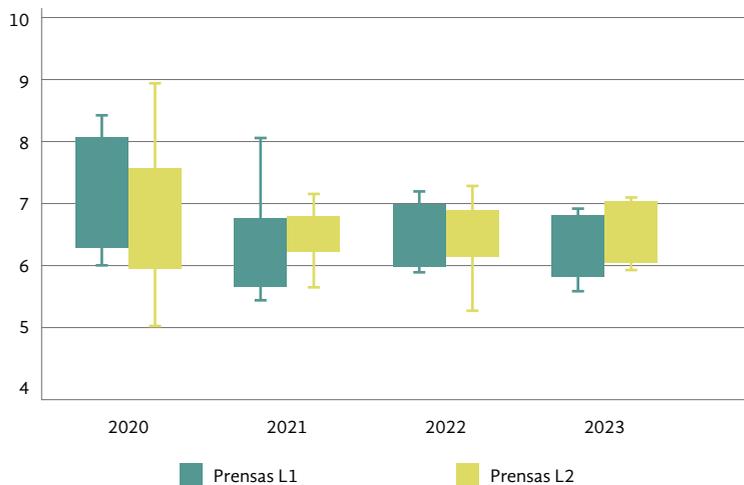


Figura 6. Comportamiento de pérdida de almendra en fibras.

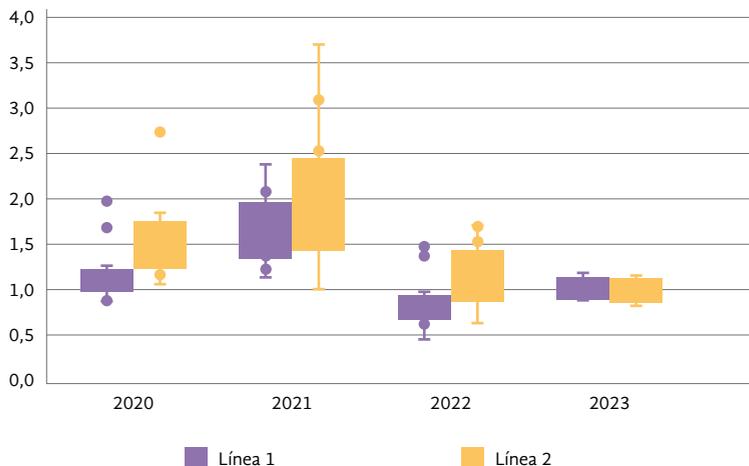
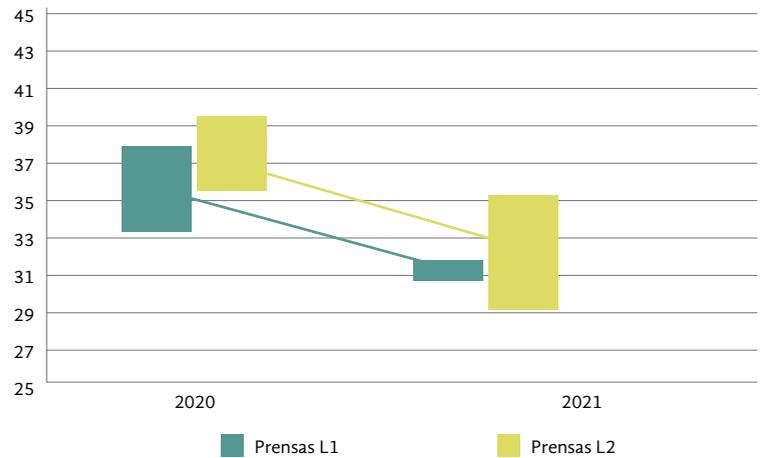


Figura 7. Comportamiento de humedad en fibras.



Condiciones de montaje

Los requerimientos para montar este equipo y tener buenos resultados en el proceso son: mantener llenos los digestores, controlar la temperatura de 92 °C a 98 °C, supervisar el sistema hidráulico de los rangos entre máximos y mínimos y, algo muy importante, integrar y controlar estas variables en un sistema automático.

Antes de esta implementación, el proceso de prensado era muy mecánico: la presión siempre estaba graduada en la misma especificación, el operario prendía su equipo, accionaba la palanca para prensar y muchas veces después se desentendía del proceso. Con el acondicionador empezamos a integrar las variables de temperatura –tenemos una válvula modulante que la mantiene y controla–, el amperaje de la prensa y el acondicionador, las cuales van a estar en un PLC para conservar el *set point* asignado.

Entonces es posible programar el equipo con la receta deseada: el rango de temperatura requerido y si necesita vapor o no lo necesita. La programación también es posible hacerla con los hidráulicos, porque algunas plantas se apagan por algún motivo; cuando esto pasa en el proceso de esterilización, el fruto se enfría y el operario arranca nuevamente, pero el fruto está frío. Cuando sucedan estas situaciones, el equipo de acondicionamiento va a controlar que suba la temperatura.

Con el montaje de este equipo surgen condiciones nuevas en la sección de prensado. Es muy importan-

te que esto se vaya integrando, para ser más eficientes en nuestras plantas. Entre los nuevos ajustes está la desinstalación del ducto para montar este nuevo equipo. También hay que realizar adecuaciones eléctricas y electrónicas, hacer el montaje de unos PLC y contactores, e integrarlos.

Otra tarea que surge es diferenciar el fruto que se va a procesar. Si únicamente tenemos una variedad de fruto, es mucho más fácil porque solo se requiere una receta; pero si tenemos *guineensis*, híbrido y a ese híbrido se le ha aplicado ANA o no tiene ANA, también es posible hacer una receta para cada caso y el equipo se maneja con las condiciones establecidas. También se requiere capacitar al personal operativo y elevar el nivel en el análisis de variables.

En cuanto a las mediciones, es importante hacerlas antes y después de montar el equipo, para conocer la capacidad del proceso, de las prensas, las horas de los tornillos y los *strainer* de la prensa. Igualmente, es importante medir el retorno de nueces o lo que se emplee, porque nosotros, en otros procesos, aplicamos tagua para que retorne otra clase de simulación. Otros factores que deben ser sujetos de medición son el porcentaje de rompimiento de nueces en la prensa, las pérdidas de aceite en fibras, el porcentaje de pérdida de almendra en las columnas de desfibración y la combustión de la caldera.

En definitiva, este equipo es un desarrollo patentado de Extractora del Sur de Casanare, que está disponible para la optimización de procesos de la industria de palma.