

Avances en el procesamiento del cultivar 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



JESÚS ALBERTO GARCÍA
Investigador Titular de Cenipalma

Juan Esteban Correa, moderador. La siguiente presentación es de Jesús García, Investigador Titular de Cenipalma, coordinador del programa de mejoramiento y procesamiento. Jesús es ingeniero sanitario de la Universidad del Valle, con magíster en Ingeniería Agrícola y tiene un doctorado en Biosistemas de Ingeniería de la Universidad Estatal de Washington. Tiene 29 años de experiencia en el procesamiento en planta de beneficio, manejo ambiental, calidad de aceite, uso de subproductos.

Jesús García. En esta oportunidad les voy a comentar sobre los avances en el procesamiento de cultivar híbrido OxG. Este trabajo ha sido una tarea llevada a cabo con ustedes. En esta charla van a ver reflejado mucho de lo que hacen en sus plantas. Además, me acompaña mi grupo de trabajo en este tema: Kennyher Caballero, Ingrid Cortés, César Díaz y Silvia Cala.

A pesar de que hay muchos avances que hemos hecho especialmente en la calificación del fruto, hoy quiero enfatizar en los relacionados con el conjunto

digestor-prensa, porque es mejor dejar un mensaje claro y no tocar muchos puntos de manera general.

Quiero mencionar que este trabajo es un esfuerzo en conjunto con las plantas de beneficio, con los proveedores de tecnología, que es un aspecto bastante importante, y con nosotros en Cenipalma. También quiero aprovechar para mencionar que cuando tengo contacto con la gente de Malasia e Indonesia y me pregunta por nuestra planta piloto, yo contesto que no tengo planta piloto, que nuestra planta piloto son ustedes, los palmeros colombianos. Y se sorprenden de que nos presten una planta industrial para hacer experimentos. Y eso es un orgullo para nosotros, que nuestras plantas piloto son plantas de beneficio.

En la reunión pasada del alto oleico hablábamos al principio sobre el túnel oscuro del procesamiento de los racimos OxG y cuando terminé esa presentación decíamos que veíamos la luz al final del túnel. Espere-mos ahora si al final de esta presentación salimos del túnel o aún estamos en él.

Como antecedentes podemos mencionar dos videos que ustedes ya han visto bastante sobre una prensa trabajando de manera normal y la famosa prensa cuando se empezó a procesar solamente híbrido ANA. Esta última obviamente no tenía la capacidad de hacer la comprensión dentro de la prensa, entonces muchos de los ingenieros de planta pretendieron convertir esa prensa a lo que teníamos en *guineensis* y se llegó a unos extremos, que no es lo adecuado: utilizaron hasta piedras. Otros usaron semillas de tagua y también ensayaron con esferas de madera.

La intención de los ingenieros de planta era volver a las condiciones de la prensa normal; entonces pasó todo eso. La gente tenía que procesar; no había nada que hacer y todo eso era válido. Cuando hicimos el primer diagnóstico, vimos cómo la gente adicionaba una cantidad de nuez o retornaba tagua o lo que fuera, y encontrábamos una variedad de formas de hacerlo: tanto por ciento de cuesco por racimos y había una disparidad. El objetivo que siempre estaba detrás era recuperar las condiciones originales que teníamos en la prensa. Obviamente, al tener esa masa nueva que se adicionaba, había una disminución en la capacidad de procesamiento entre el 11 y el 50 %. Todo eso para los productores representaba costos.

Veamos los avances que hemos trabajado al respecto. En la izquierda de la Figura 1 se observa un digestor que no tiene ningún drenaje y, en la parte

derecha, un digestor que tiene drenaje en el fondo y drenaje en el ducto que va a la prensa, que a veces lo llamamos pantalón. Eso es viejo, eso no nos lo inventamos; por eso lo decimos así abiertamente. En 1986, Velayuthan hablaba del drenaje inadecuado, que puede ocasionar mala digestión; en 1999, Wambeck, bien conocido por nosotros, aseguraba que si no se recuperaba el aceite que se liberaba allí, haría ineficiente el proceso de prensado y, en 2010, Kandiah también afirmaba cómo disminuían las pérdidas de aceite en fibra si se retiraba eso de las prensas.

Hay que aclarar que muchas plantas que visitamos y que ustedes conocen ya tienen estos equipos, ya tenían esas perforaciones, pero no las usaban, era la verdad. Las válvulas estaban tapadas y nunca hubo una variable de control y así se quedó. Lo que podemos ver es que llega el fruto esterilizado al digestor, sale una torta y sale un licor de prensa para hacerlo de manera sencilla.

Entonces, cuál es la parte alternativa. Muy en línea con lo que presentó Manuel Aguirre con su equipo acondicionador, es recuperar el licor del ducto que llamamos pantalón, que va del digestor a la prensa, y del digestor. Entonces, en conversaciones con muchos de ustedes llegamos a una idea que llamamos el SP, que es la relación entre la torta de prensado y el licor de prensa; es decir, cuál es el valor que simule un punto óptimo dentro de la prensa. Lo que hicimos con ayuda de este-

Figura 1. Comparativo del digestor convencional con el avance del conjunto digestor-prensa.

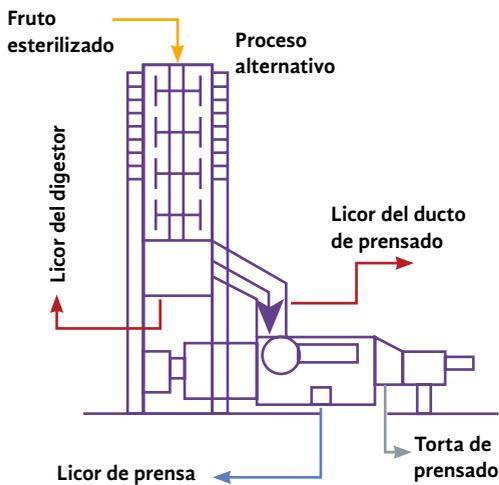
Digestor convencional	Drenaje	¿Solución?
	<p>“Un drenaje inadecuado del aceite del digestor puede ocasionar mala digestión y mayor rotura de nuez” (Velayuthan, 1986)</p> <p>“El aceite que se libera durante la digestión reduce la fricción haciendo ineficiente el proceso, por esto, este aceite es drenado a través de perforaciones en el fondo del digestor” (Wambeck, 1999)</p> <p>“El drenaje del digestor reduce las pérdidas de aceite en fibra” (Kandiah, 2010)</p>	

des fue acondicionar una cantidad de remiendos en la planta para realizar mediciones de todas estas variables para el beneficio de todos (Figura 2).

A partir de esto llegamos a dos ideas que es importante manejarlas conceptualmente desde el punto de vista de balance másico: simplemente tenemos una masa que entra para el *guineensis* y para el ANA, y cuantificamos cuánto salía de torta de prensado y

cuánto salía de licor de prensa en ambos casos. Al respecto, encontramos valores muy diferentes; por ejemplo, una torta de prensado de 28 comparada con 42 % y unos licores de prensa diferentes. Esta condición es la que ocasionaba que las prensas no pudieran sostener la presión interna. Y sacando algunos cálculos llegamos a estos dos valores: un 73 % de SP para el *guineensis* y un 40 % aproximadamente para el ANA (Figura 3).

Figura 2. Sistema de drenaje en el prensado de RFF.

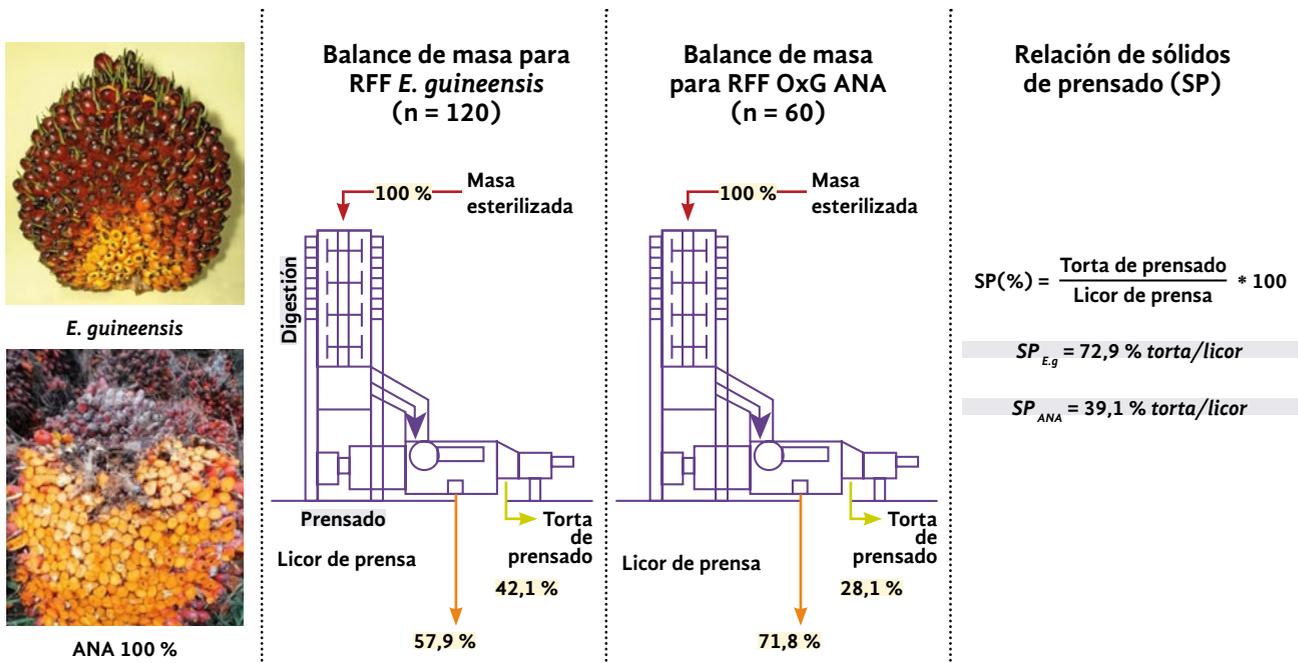


Relación de sólidos de prensado (SP)

$$SP_{p/p} = \frac{\text{Torta de prensado (kg)}}{\text{Licor de prensa (kg)}}$$



Figura 3. Relación de sólidos de prensado (SP) para procesamiento de *E. guineensis* y OxG.



Esa es la parte teórica; ahora miremos la parte práctica. Hicimos un trabajo en Danec, en Ecuador, otro en Salamanca y en Monterey, y promediamos. Y miren la maravilla: nos dio en la mitad de lo que daba la teoría y pensamos muy entusiasmados: “por aquí es por donde podemos empezar a optimizar”. Se logró entonces procesar sin adición de nueces, ni tagua, ni nada y encontramos una relación que esperábamos con la teoría. Eso nos dio ánimo para seguir trabajando (Figura 4).

Aquí demostramos cómo realmente se hizo el proceso. En la Figura 5 se ilustra la composición de la torta de esos experimentos, en la cual la mayoría es fibra y un poco de micronueces y nuez entera; es decir, demostramos que se puede procesar sin necesidad de adicionar nada.

Lo interesante es que también cuantificamos en estos tres primeros experimentos la cantidad de aceite que se recuperó antes de pasar por la prensa. En este caso, por ejemplo, se puede recuperar 3,10 puntos de la extracción en el pantalón, 7,05 del digestor por la otra corriente y 13,81 en la prensa. Conceptualmente estamos diciendo que el 45 % del aceite lo estamos recuperando antes del prensado, el 45 % de una masa que ya no va a pasar a la prensa (Figura 6).

Igualmente hicimos algunos trabajos de capacidades y vimos cómo en los primeros ensayos estas excedían las que estaban proyectadas. En la Figura 7 observamos la capacidad instalada convencional en las primeras pruebas y, efectivamente, cuando pasa el tiempo hay unas degradaciones. En otra planta en la que también trabajamos algunos experimentos llegamos muy cerca de la capacidad de procesamiento.

Figura 4. Balance de masa promedio en tres plantas para determinar la relación sólido/líquido en la prensa.

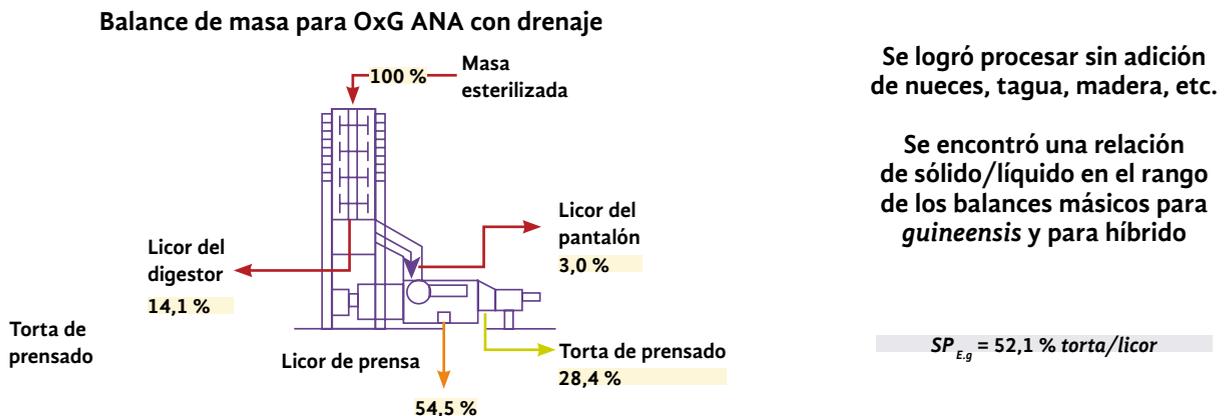


Figura 5. Composición de la torta de prensado usando drenaje en el fondo del digestor y recuperación por el ducto de la prensa.

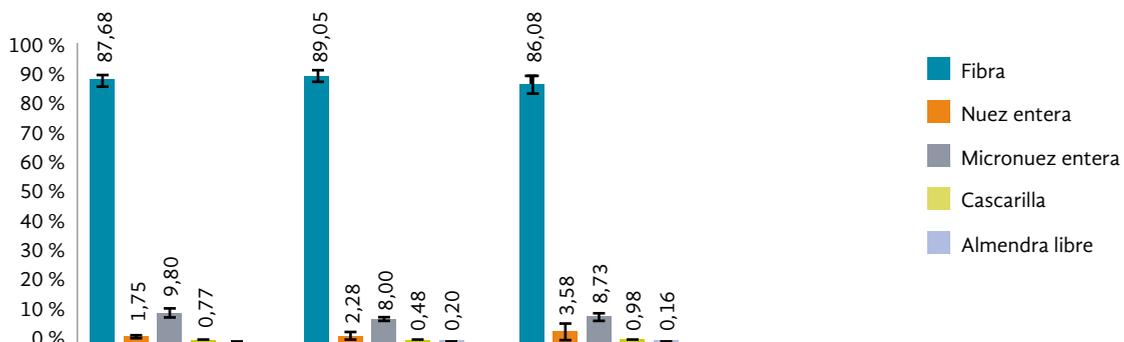


Figura 6. Participación del potencial de aceite en las diferentes corrientes.

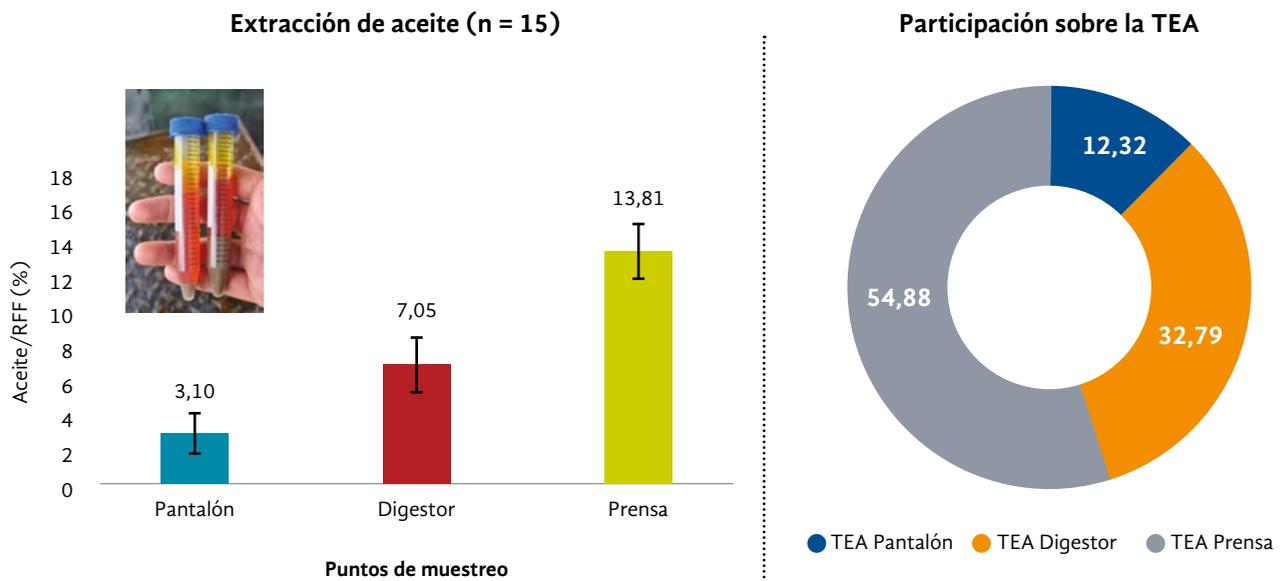
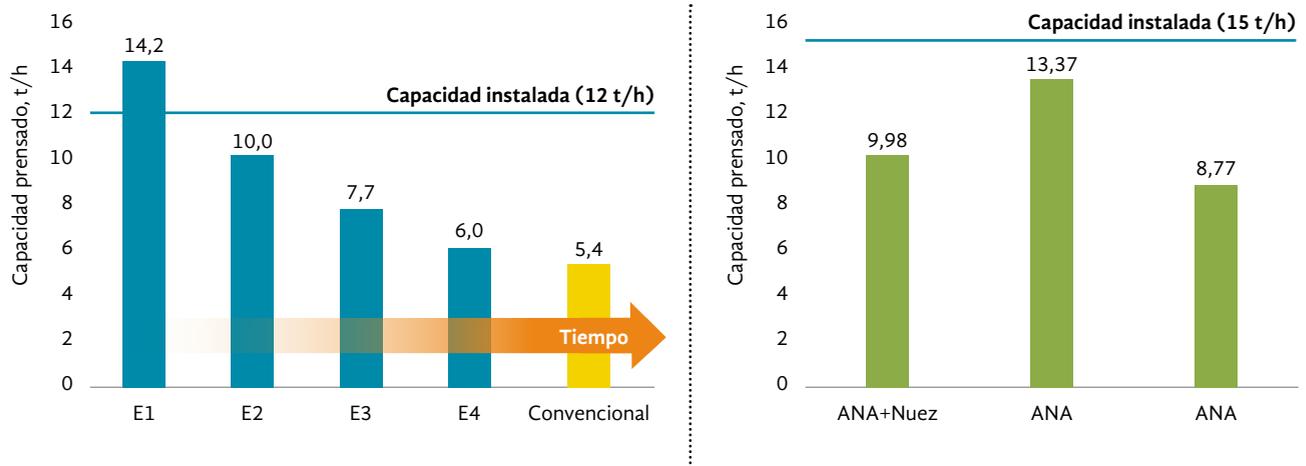


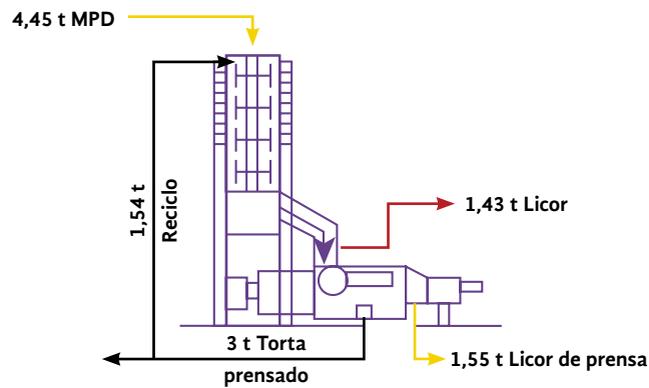
Figura 7. Capacidad de prensado usando drenajes por el fondo del digestor y del pantalón de la prensa.



Ahora voy a mostrar un seguimiento que hicimos en Salamanca y esto fue interesante cuando fuimos, porque por algún motivo el digestor estaba para el fondo del digestor y únicamente hicimos el trabajo recuperando el licor del ducto que va entre el digestor y la prensa. Allí no recuperamos debajo del digestor sino solamente en ese punto y realizamos las mediciones de los balances másicos.

Con los cálculos encontramos que al digestor pasan 4,45 toneladas de masa y se recuperan 1,43 toneladas de licor en el ducto y 1,55 toneladas de licor de prensa. Esta planta sigue haciendo el reciclaje de nueces y micronueces, pero ya no compran tagua, con la cual anteriormente gastaban más de 55 millones de pesos mensuales, monto que actualmente se están ahorrando (Figura 8).

Figura 8. Seguimiento del sistema digestor-prensa de PB Salamanca en el que solo hubo recuperación de aceite por el pantalón de la prensa.



Sin embargo, en ese reciclo también están adicionando mayor cantidad de sólidos y que nos toca afinarlos si es necesario. Entonces, nos falta optimizar la prensa, pero no se está usando ningún aditivo adicional. Esas mediciones nos permitieron sacar la gráfica de la Figura 9, que no la teníamos antes. Esta es la capacidad de prensado durante los experimentos que hicimos y miren que es interesante cómo varía: hay datos

de 8 o 6 toneladas por hora, y llega a bajar hasta 4 y luego sube hasta 10 y 11; esto significa que la variación en el proceso es grande. No obstante, creemos que mediante la automatización podemos llegar a las capacidades nominales de la planta o muy cerca de ellas.

En la Figura 10 ilustramos el potencial de aceite que sacamos de la masa que pasa al digestor, de donde se logró extraer como un 30 %. Y en el pantalón recupe-

Figura 9. Variación de la capacidad de prensado en la planta Salamanca.

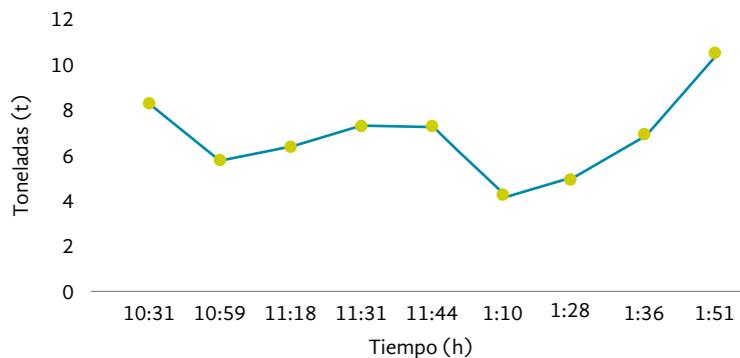
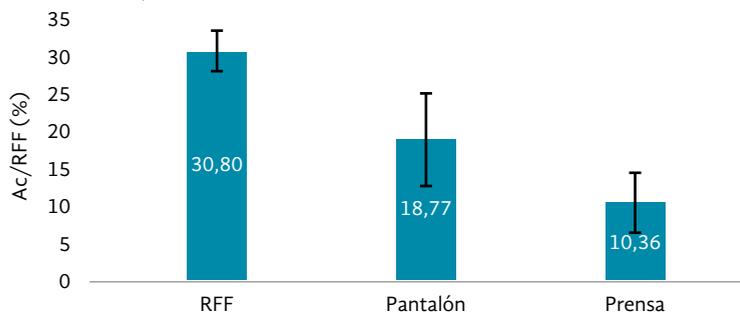


Figura 10. Potencial de aceite extraído en el sistema digestor-prensa.



Los puntos porcentuales restantes se pierden en la fibra, nuez, tusa y condensados de esterilización
1,6 % Ac/RFF

ramos 18,77 puntos porcentuales y, en prensa, 10,36. Esto significa que en este experimento obtenemos más aceite en el ducto del que sale por la prensa, lo cual es algo realmente muy importante.

Esta práctica también nos permitió mirar cuánto salía de ese licor que se obtiene por el ducto en aceite y el que sale por la prensa. Allí también vimos una variación. Por lo tanto, la extracción también fluctúa muchísimo y es difícil para un operador controlarla si

el proceso no está automatizado. Nuevamente encontramos que por ese ducto estamos recuperando casi el 60 % del potencial de aceite (Figura 11).

El flujo que sale del pantalón tiene 85 % de aceite y 15 % de lodos, y el que sale por la prensa, 50 % de aceite y 50 % de lodos (Figura 12). La pregunta es: ¿se justifica mandar ese aceite al preclarificador? Pero yo dije que solamente que me iba a concentrar en esto; entonces dejémoslo así por ahora.

Figura 11. Porcentaje de aceite extraído del sistema D-P.

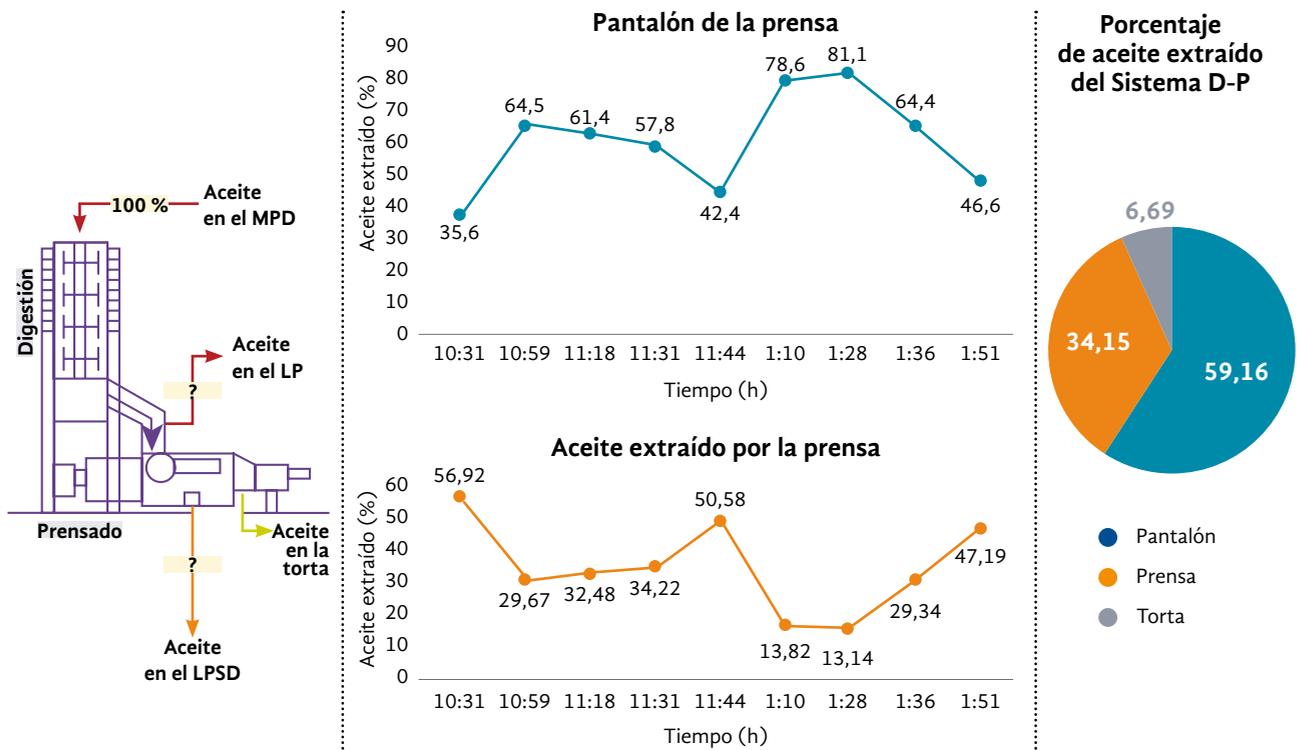
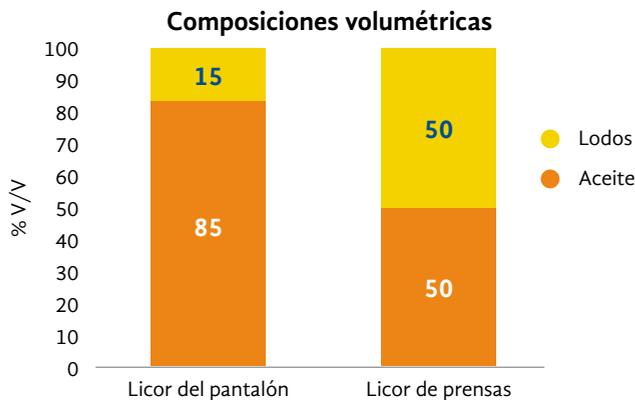


Figura 12. Licor de aceite del pantalón.



¿Por qué enviar a un preclarificador un flujo que es 85 % aceite?

Ensayos en procesamiento

E. guineensis

Cuando uno empieza a hablar estos temas y a discutir con ustedes, algunos empiezan a trabajar en ello. Voy a mostrar un ensayo hecho por los amigos de Aceites S.A. Ellos supieron del tema y lo montaron por cuenta propia: hicieron la salida del digestor y la salida del pantalón, realizaron su circuito y lo montaron. También nos ayudaron en la instalación de todos los recipientes para hacer las mediciones; es dinero de ustedes

que aportan en nuestras plantas piloto para las tuberías, para hacer las mediciones y cubrir otras actividades (Figura 13).

Como resultados preliminares podemos ver la Figura 14. Allí se presenta el teórico para *guineensis*, el teórico para híbrido y los famosos promedios. Observen que el factor SP está fluctuando en lo que ya hemos dicho; entonces, en toda esa variabilidad nos estamos enfocando en los teóricos. Debe haber un punto en el cual tenemos que optimizar y allí es donde nos toca enfocar lo que estamos haciendo.

Figura 13. Instalación para ensayo de procesamiento de *E. guineensis* de Aceites S. A.

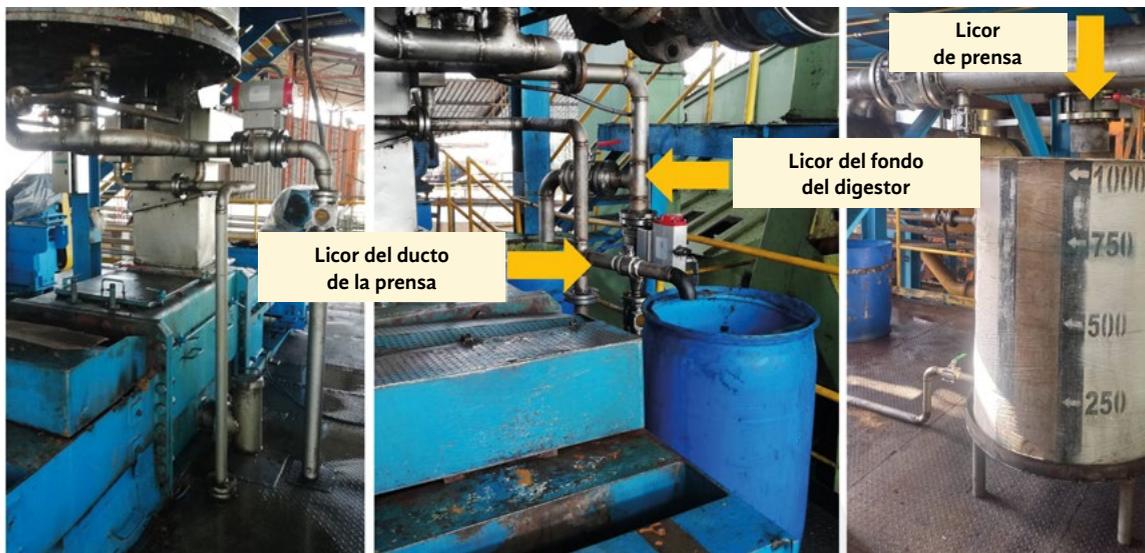
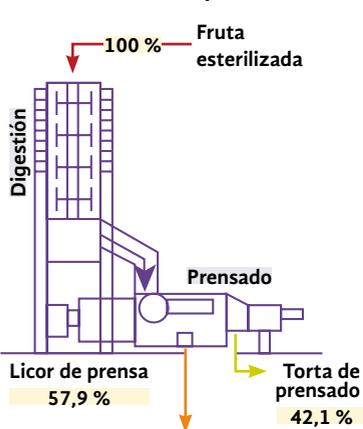
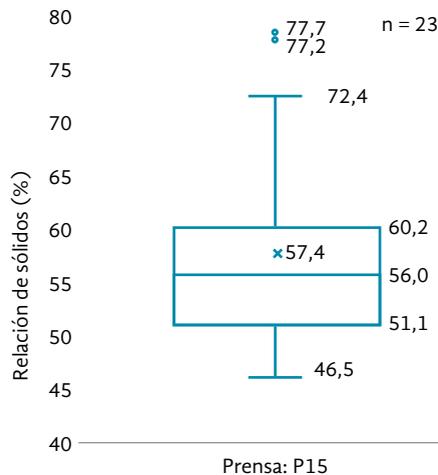


Figura 14. Relación de sólidos de RFF de *E. guineensis*.

Balance de masa para RFF DxP

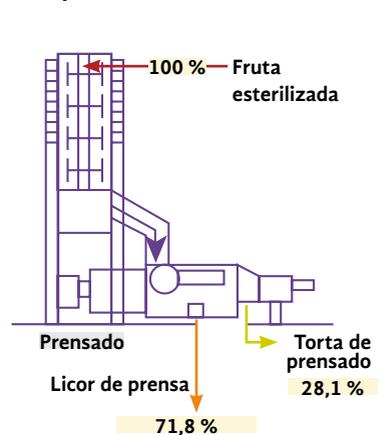


$$SR_{Eg} = 72,9 \% \text{ torta/licor}$$



Prensa: P15

Balance de masa para procesar RFF OxG ANA



$$SR_{ANA} = 39,1 \% \text{ torta/licor}$$

Comparativamente con el proceso convencional, cuando montaron esta metodología en la prensa 1 y en la prensa 2, hubo una disminución de aceite. Y haciendo el cálculo con las horas trabajadas y los frutos podemos decir que, con el procedimiento aplicado, se pueden ahorrar 233 millones en la prensa número 1 por disminución de pérdida y 318 millones en la número 2; o sea, el proceso es factible de optimizar tanto para *guineensis* como para híbrido (Figura 15).

En términos prácticos, les sugerimos que miren el tamaño de los orificios, porque puede pasar que las tuberías se tapen y se debe evaluar una cantidad de detalles, como cuál es el flujo que debe pasar, cuántos orificios debe haber por pulgada cuadrada o por toda el área del digestor y eso también lo están trabajando los proveedores de tecnología.

Futuros retos

Entre los desafíos venideros está encontrar los valores óptimos de la relación sólidos/líquidos; seguir con esta implementación en varias plantas de beneficio, el acompañamiento que podamos hacer; como mencionaba, detalles de los orificios y, al respecto, ya hay unas plantas cuyos proveedores ayudan a limpiar los orificios y tienen el control del digestor; hacer un mayor control por las pérdidas y la capacidad y, definitivamente, la automatización.

Resalto nuevamente que esto es un trabajo entre todos. Yo solo presento algunas de las ideas que hemos discutido con muchos de ustedes en sus plantas.

Sobre la pregunta adónde debe llegar esto, en la Figura 16 se puede ver una ventanita por donde pasa el flujo después de recoger toda la masa, que luego irá a la prensa. Estas son ideas que estamos desarrollando. La intención es medir allí una composición y no hablo tanto del SP, sino de una variable física, que relacione densidades y viscosidades, lo que se pueda identificar, mediante un sistema de control que dirija todo el equipo. Lo otro es mecánico: el amperaje del digestor y otros aspectos, pero que esa variable sea la que debemos afinar para que todo esto empiece a funcionar.

Con esto, como comentábamos en la reunión pasada del túnel, yo considero realmente que estamos saliendo del túnel, pero aún no hemos llegado a la meta.

Para terminar, quiero agradecer a varias empresas, especialmente al grupo Danec, en Ecuador, con el que hemos compartido mucha información y fueron los primeros que nos adaptaron las mediciones para tomarlas; a la organización La Paz con la cual realizamos estas discusiones; Salamanca Oleaginosas, que ha sido como nuestra planta piloto; en Monterrey también hicimos ensayos y estamos pendientes de hacer otros, y ahora estamos trabajando también con la extractora Sicarare. Muchas gracias.

Figura 15. Disminución de la pérdida de aceite en fibra.

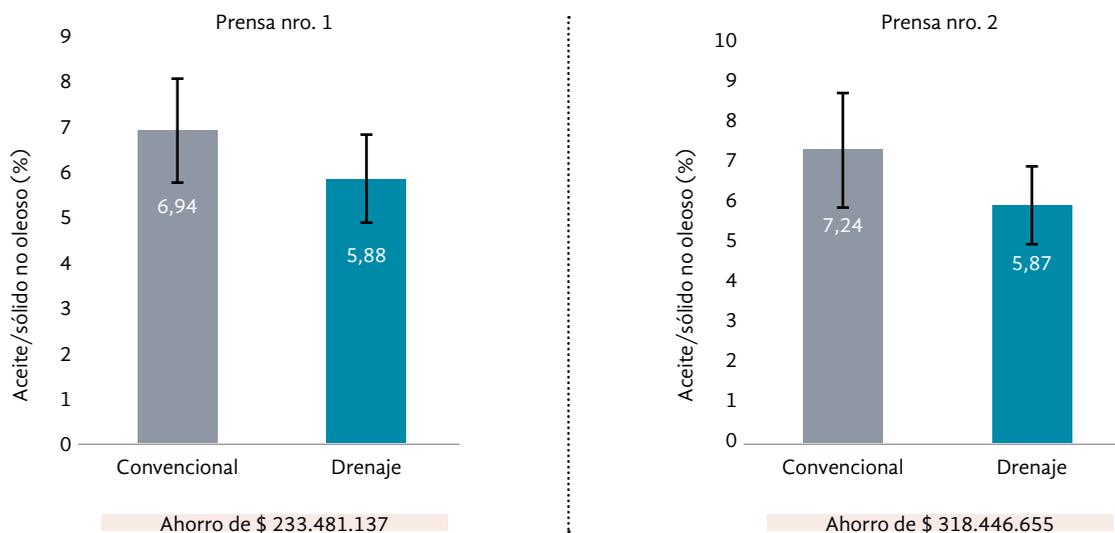


Figura 16. Sistema de control propuesto para el procesamiento de híbrido y *E. guineensis*.

