



# Racimos vacíos. Mejora en eficiencia de extracción y producción de energía

Empty bunches. Extraction efficiency  
improvement and energy production

GERMAN CALA GAITAN<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la Planta Extractora de COOPEAGROPAL situada en el Proyecto Coto Sur - Costa Rica -, se instaló un sistema de prensado de racimos vacíos, el cual ha permitido elevar en 1,2% la extracción de aceite con relación al RFF, aumentando de esta forma la eficiencia de extracción de aceite hasta en un 95%. Una vez prensados los racimos y disminuido su peso en aproximadamente un 35% por la evacuación principalmente de agua, estos quedan aptos para ser utilizados como combustible de caldera o como «mulch» para la plantación. El racimo vacío, una vez conformada su textura y disminuida su humedad a un 40%, debido a su alto poder calorífico (2.149 kcal/kg en base húmeda) se quema en la caldera y genera 330 kg vapor/t RFF y produce 24,3 kw/trFF. En la planta de COOPEAGROPAL se recupera aceite por un valor hasta de US\$ 660.000 anuales, con costos de operación de US\$ 48.500. La inversión en el prensado y recuperación de aceite es de US\$ 185.000, con un período de retorno de 4-6 meses. La producción de energía eléctrica genera ingresos anuales por US\$ 227.200, con un costo de operación de US\$ 123.100. La inversión en caldera de turbina es de US\$ 870.000, con un período de retorno de 8 años. La inversión total en recuperación de aceite y energía asciende aproximadamente a US\$ 1'000.000 y es recuperada en año y medio.

## SUMMARY

In COPEAGROPAL's palm oil mill, located in Proyecto Coto Sur - Costa Rica, an empty bunch press system was installed and as a result oil extraction rates have increased by 1.2% in terms of FFB, thus increasing the oil extraction efficiency to 95%. Once the bunches are pressed and their weight has decreased by around 35% due to water release, these bunches may be used for boiler fuel or as mulch for the field. When the right bunch texture is obtained and the moisture content is decreased to 40%, and due to their caloric value (2,149 kcal/kg wet base), empty bunches are burned in the boiler and they generate 330 kg of steam/ton of FFB and 24.3 kw/ton of FFB. In the COPEAGROPAL mill, oil is recovered up to an amount of US\$ 660,000/year, with operation costs of US\$ 48,500. The press and oil recovery system require an investment of US\$ 185,000 and the return on investment period is 4-6 months. The production of electric power generates an annual income of US\$ 227,200, with an operation cost of US\$ 123,100. The investment in a turbine boiler amounts to US\$ 870,000, with a return on investment period of 8 years. Total investment in oil recovery and power amounts to around US\$ 1,000,000 and it is paid off in one and a half years.

Palabras claves: Palma de aceite, Subproductos, Usos, Combustibles, Energía.

1. Director Proyecto Coto Sur.

## INTRODUCCION

Cuando se tomó la decisión del tipo de planta extractora que se requería para el Proyecto Coto Sur, en Costa Rica, se fijaron los parámetros de calidad de los productos terminados que el mercado internacional demandaba, los de eficiencia de planta que asegurara la rentabilidad del negocio y los de control ambiental que las reglamentaciones del país exigían. Hoy, la Planta Extractora El Roble, operada por COOPEAGROPAL R.L. (Cooperativa de 500 pequeños productores de palma independientes), cuya capacidad es de 25 tRFF/h, ha demostrado que las expectativas para la que fue diseñada están siendo cumplidas.

La calidad del aceite crudo de palma, aunque depende principalmente del campo, ha logrado exitosamente penetrar en los mercados internacionales de Europa, México y Centroamérica, con una acidez entre 2-3%. La eficiencia de extracción de aceite se ha mantenido entre un 94-95% y el porcentaje de extracción es de 24% aproximadamente, y además, la autosuficiencia energética es del 100%.

Luego de estudiar y observar el proceso de los racimos vacíos (R.V.), introducido exitosamente por la United Plantation al final de la década del 80, se decidió tomar como base esta metodología, teniendo en cuenta algunas variantes, con el fin de mejorar la eficiencia de extracción de los aceites a través del prensado de los R.V. y producir energía eléctrica a través de la combustión de los racimos vacíos prensados (R.V.P.).

Al quemar los R.V.P. se resuelve el problema ambiental por destrucción de un 95% de un subproducto. Cabe mencionar que han habido buenas experiencias al tener baja reproducción de moscas en los R.V.P. versus

la incidencia de éstas en los R.V. Algunos agricultores han utilizado el R.V.P. en sus parcelas como «mulch», con resultados ambientales satisfactorios, incluyendo las ventajas agronómicas ya conocidas.

## DESCRIPCION DEL EQUIPO Y EL PROCESO DE LOS R.V.

Fabricante: Consultécnica Ltda.- Colombia.

El proceso de los R.V. empieza con la esterilización de los racimos de fruta fresca (RFF). En el caso de COOPEAGROPAL, este proceso es automatizado, con tres picos de presión y un tiempo de cocción de 40-50 minutos en el último pico, según la madurez de la fruta.

Posteriormente, los racimos esterilizados se llevan a la desfrutadora de tambor rotativo, donde se recolectan los R.V. (22% R.V./RFF) y mediante un transportador de banda se llevan a la cortadora de R.V., situada sobre la prensa. La cortadora hace su operación mediante dos juegos de sierras circulares que giran en sentido contrario a 1.750 rpm.

La prensa (Fig. 1), conformada por un solo tornillo, hace su operación mediante la reducción de volumen con aumento de presión a la descarga, evacuando, a través de una canasta, un líquido aceitoso cuya composición promedia es:

Aceite	15%
Lodos livianos	5%
Lodos pesados	15%
Agua	65%

La prensa es accionada por un motor hidráulico de 75 kW, el cual permite una velocidad variable para adaptarlo

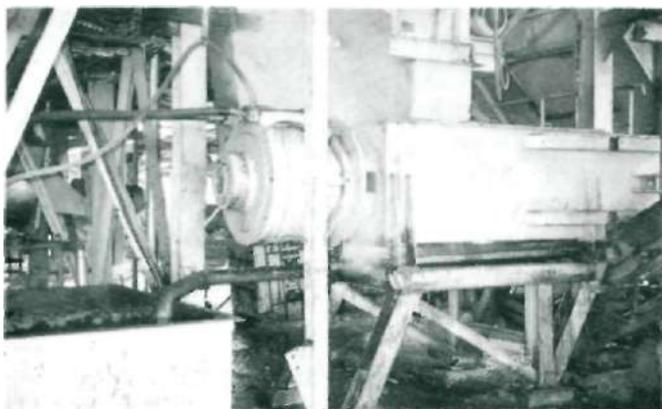


Figura 1. Prensa Racimos vacíos



Figura 2. Recuperación aceite de palma

a las condiciones del proceso. Para una mejor extracción y trabajo de la prensa, los R.V. deben venir calientes y, además, se les debe inyectar un poco de vapor antes de ser prensados.

El líquido aceitoso cae en un tanque recolector de 3m<sup>3</sup>, calentado por medio de un serpentín de vapor; los sólidos gruesos se separan por un sistema de florentino, y éstos, posteriormente, son bombeados a la sección de clarificación (Fig. 2).

Como el volumen de esta solución es aproximadamente de 2 m<sup>2</sup>/h (8% en peso del RFF) se debe llevar a un preclarificador estático de 10 m<sup>3</sup> (5 horas de retención), donde se separa el agua y el lodo aceitoso. Este último es llevado al tanque de aceite crudo; ahí se mezcla con el lodo aceitoso que viene de las prensas del pericarpio y se clarifica en el sistema de la planta extractora (si la planta extractora tiene un clarificador lo suficientemente grande, se puede evitar el preclarificador estático).

Los dos aceites de palma se pueden mezclar porque tienen características similares, aumentando de esta manera el porcentaje de extracción como se muestra la Tabla 2.

Los R.V.P. que equivalen a un 14% de los RFF, se transportan bien a una tolva para llevarlos al campo y utilizarlos como «mulch» o bien como combustible para caldera, cuyo sistema se describirá más adelante.

Tabla 1. Valores promedios del análisis de R.V. sin prensar y R.V.P. y datos de extracción y eficiencia de aceite. Planta Extractora El Roble, COOPEAGROPAL, Costa Rica.

Unidad	R.V.	R.V.P
<i>Laboratorio</i>		
Humedad de la muestra %	61,52	55,29
Contenido de aceite en base húmeda %	7,41	1,78
Contenido de aceite en base seca %	19,47	3,92
Relación de la muestra/RFF %	22,00	14,00
Pérdidas de aceite kg/t RFF	16,3	2,49
<i>Proceso Planta</i>		
Extracción aceite acumulado/RFF %	22,7	24,6
Eficiencia total de extracción %	92,5	95,3

Contribución en el aumento del porcentaje de extracción/RFF de la planta

Aceite recuperado= Pérdidas R.V.-Pérdidas R.V.P  
 Aceite recuperado= 16.3-2,49=13,81 kg/tRFF  
 Contribución al % de extracción teórico= 1,38%  
 Contribución al % de extracción real= 1,20%  
 (Con una recuperación del 87% en clarificación)

## MEJORA EN LA EFICIENCIA DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA

Para el cálculo de la contribución en el aumento de la eficiencia y el porcentaje de extracción teórica, se han tomado los datos promedios mensuales del laboratorio de la planta en los análisis de los racimos vacíos sin prensar (R.V.) y prensados (R.V.P.) y los datos de extracción y eficiencia de aceite de toda la planta (Tabla 1).

Para comprobar la composición del aceite extraído de los R.V. se efectuó un análisis por cromatografía de gases, obteniendo los siguientes resultados. (Tabla 2).

Como puede observarse el 94-95% de la composición del aceite de R.V. son triglicéridos.

### LOS RACIMOS VACIOS PRENSADOS (R.V.P.) COMO COMBUSTIBLE

Los racimos vacíos tienen un alto contenido de material volátil (75,5%) y también un razonable alto poder calorífico (4.300 kcal/kg), además de un bajo contenido de ceniza (7,3%) sobre materia seca, lo cual indica que es potencialmente un buen combustible (Tablas 3, 4 y 5).

La ceniza y la humedad comprenden los elementos inertes o no combustibles. La humedad, en particular, es un problema, ya que acarrea bajas temperaturas de combustión, porque no sólo no tiene valor calorífico, sino que absorbe calor en la vaporización del agua.

En la Tabla 6 se pueden observar los valores caloríficos netos (VCN) de los R.V.P., con diferentes contenidos de humedad, usando la fórmula:

Tabla 2. Composición y calidad del aceite extraído de los R.V.

Composición	Aceite R.V. (*)	Aceite de palma(**)
C 14: 0 Mirístico	0,89	1,10
C 16: 0 Palmítico	34,90	42,40
C 18: 0 Estearico	3,96	4,30
< 18: 1 Oleico	38,40	37,50
< 18: 2 Lineoleico	16,60	9,70
Total saturados	39,80	47,80
Total insaturados	55,00	47,20
Acidos grasos libres (FFA)	3,20	2,00-4,00
Otros pigmentos carotenoides	2,00	1,00

\* Escuela de Química, Universidad de Costa Rica -2-6-1995

\*\* Departamento Química, Universidad de Malasia. S.H. Goh.; J.B. Rossel. 1985. JAOCS (2), 1985.

$$VCN = VCB (1-X) - 583 [9 H(1-X)+X]$$

Siendo:

VCN: Valor Calorífico Neto con diferentes contenidos de humedad

VCB: Valor Calorífico Bruto en Base Seca

X: El contenido de humedad

H: La composición del Hidrógeno en Base Seca = 6,3

583: Calor latente del vapor de agua a 30 °C

Los R.V.P. deben ser llevados a unas condiciones de humedad y textura similares a la fibra del pericarpio, que tiene una probada característica de buena combustión

Tabla 3. Valor calorífico del R.V. (kcal/kg)

El Roble Costa Rica <sup>1</sup>	4.000
Mongana-Malasia	4.350
Nordanal-Malasia	4.630

1. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica 2-6-1995.
2. Shafii Boiler Design T33. PORIM. 1987.

Tabla 4. Composición de ceniza del R.V. (%)

SiO <sub>2</sub>	34,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,8
CaO	3,3
MgO	2,9
Na <sub>2</sub> O	0,8
K <sub>2</sub> O	40,1
TiO <sub>2</sub>	0,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,5
SO <sub>3</sub>	8,0
CO <sub>2</sub>	0,1
Total	99,5

Tabla 5. Análisis del R.V. como combustible (sobre base seca). (%)

Análisis inicial	
Materia volátil	75,70
Carbón fijo (por dif.)	17,00
Ceniza	7,30
Total	100,00
Análisis final	
Hidrógeno	6,30
Carbono	48,80
Sulfuro	0,20
Nitrógeno	0,70
Oxígeno (por dif.)	36,70
Ceniza	7,30
Total	100,00

en la caldera. Para lograr esta textura, los R.V.P. que salen de la prensa se deben desmenuzar mediante una segunda cortadora.

La disminución de humedad del 55 al 40% se logra mediante un transportador secador horizontal de paletas rotativas con camisa de vapor, similar al rompedor secador de fibra de pericarpio prensado, con una longitud de disminución de 0,5% de humedad por cada metro de secador.

## PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE LOS R.V.P.

El valor calorífico de los R.V.P. (humedad 40%) es de 2.149 kcal/kg, los cuales tendrán un potencial calorífico de 300.860 kcal por cada tonelada de RFF (140 kg R.V.P./t RFF).

En el caso de la Planta Extractora El Roble de COOPEAGROPAL - Costa Rica, con dos calderas Distral-Colombia, que suministran cada una de 12-131 de vapor/h, sobrecalentado de 300°C y 20 Bares de presión (h=730 kcal/kg) genera 330 kg vapor/t RFF, con una eficiencia de caldera del 80%.

El vapor alimenta una turbina Dresser-Rand de 750 kW que consume 10.169 kgvapor/h, que es equivalente a 13,56 kg vapor/k, produciendo 24,3 kW/t a partir de los R.V.P.

## CONSIDERACIONES ECONOMICAS Y RETORNO DE LA INVERSION

Para las consideraciones económicas se tomará una planta extractora similar a la COOPEAGROPAL que procesa 110.000 tRFF/año.

1. Recuperación de aceite a partir de R.V.P.  
*Inversión*  
 1 prensa + cortadora 170.000  
 Tanque recolector + Bombas 5.000

Tabla 6. Valor calorífico neto de los R.V.P. a diferente humedad.

Contenido de humedad (%)	V.C.N. (kcal/kg)
10	3.511
20	2.709
30	2.370
40	2.149
50	1.693
60	1.354
70	1.016

Tanque precalificador de aceite R.V.	6.000
Transportadores para evacuación	4.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$185.000</b>
<i>Costos de operación*</i>	
Depreciación anual (10 años)	18.500
Respuestos	130.000
Mano de obra	0
<b>Total Costos de Operación</b>	<b>\$ 48.500</b>
<i>Ingresos</i>	
Aceite recuperado 1,2% extrac.	1.320 t
Valor del Aceite recuperado \$500/t	\$660.000
<i>Retorno de la Inversión: 4-6 meses</i>	
No se incluye el costo de la energía eléctrica puesto que es autogenerada.	

## 2. Producción de Energía Eléctrica (Fig. 3):

<i>Inversión</i>	
Transportador secador	15.000
Transportador a las calderas	5.000
Caldera	600.000
Turbina + Tableros	250.000
<b>Total inversión</b>	<b>\$ 870.000</b>
<i>Costos de operación</i>	
Depreciación anual (15 años)	58.000
Mano de obra (extra)	21.600
Químicos	18.000
Mantenimiento	25.500
<b>Total</b>	<b>\$123.100</b>
<i>Ingresos</i>	
Energía producida (0,085/Wh)	\$ 227.200
<i>Retorno de la inversión: 8 años</i>	

<b>TOTALES</b>	
Inversión	\$ 1'055.000
Costos de Operación	\$ 171.600
Ingresos	\$887.200
<i>Retorno de la inversión: 1 año y seis meses</i>	

## CONCLUSION

- El aprovechamiento de los racimos vacíos (R.V.), mediante el prensado, ha sido uno de los métodos que en los últimos años ha mejorado sustancialmente la eficiencia de extracción de aceite en una planta de palma de aceite., como consecuencia del aumento en el porcentaje de extracción en 1,2% con relación al RFF.



Figura 3. Producción energía eléctrica

- El posterior uso de R.V.P. como combustible para la producción de energía eléctrica no sólo incrementa su utilización en otros procesos agroindustriales, sino que mejora las condiciones ambientales. Esto debido al alto poder calorífico (2.149 kcal/kg base húmeda) del R.V. lo cual permite generar 330 kg de vapor/tRFF y producir 24,3 kW/tRFF.
- La inversión total en recuperación de aceite y energía asciende aproximadamente a US\$ 1'000.000 y es recuperada en un año y seis meses.

## AGRADECIMIENTO

El autor desea dar las gracias a COOPEAGROPAL R.L. por su colaboración en este trabajo, en especial a los Srs. Wim Van Zoelen y Elvin Ortiz. A Consultécnica por el esfuerzo hecho para que el Proyecto "Racimos Vacíos" fuera una solución rentable.

## BIBLIOGRAFIA

- GURMIT SINGH, S. MANOHARAN. TUH TAI SAN. 1989. United plantation approach to palm oil mill by-product management and utilization. 1989 International Conference on Palm Oil. Agriculture. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 225-234.
- AZMAN FIRDAUS SHAFII. Gotimatin furnace combustion, temperatures and heat losses in boiler flues, 10-20.
- BOON KHAI YOOK. AZMAN FIRDAUS SHAFII. 1987. Boiler design for palm waste firing. 1987 International Conference on Oil Palm/Palm Oil. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 397-408.

## PANEL

P/ Jorge E. Corredor - Palmeiras.

Quisiera saber con qué porcentaje de humedad salen las tusas del trapiche?

R? Manuel Serrano.

La humedad sale aproximadamente entre el 45 y 50%.

P/ Jaime Socarrás - Asociapalma.

Quisiera saber si es posible obtener información sobre diseños que hayan dado el giro al sistema electro-mecánico por electrohidráulico en el proceso.

R/ Germán Cala.

Ultimamente, los motores hidráulicos se han utilizado en las plantas extractoras por la versatilidad que le da el motor. Las ventajas están en la regulación de la velocidad, la adaptación en la capacidad de las prensas y la presión constante. Cada día, los motores hidráulicos se están imponiendo.

P/ Dr. Ernesto Vargas.

Se han detectado gomas en el aceite de las tusas? Los refinadores en alguna parte de literatura malaya ya mencionan gomas.

R/ Germán Cala.

El análisis cromatográfico prácticamente lo que dió fue aceite de palma. El porcentaje del 1% más que todo fue de pigmentos, pero no se llegó al detalle de ese 1%, y creemos que ese porcentaje no afecta. Hace dos años se está exportando aceite, y cada vez tiene mayor aceptación y no ha habido ningún tipo de quejas al respecto.

P/ Carlos López - Ecuador.

Se podría saber desde qué cantidad de toneladas de fruta fresca por año se necesita para que sean rentable los equipos para recuperar el aceite que queda en las tusas?

R/ Germán Cala.

El retorno de la inversión es muy rápido, alrededor de seis meses en el caso de Coto Sur y Sise, considerando únicamente los equipos para recuperación de aceite. Con la instalación de todo el sistema de energía si aumenta bastante el período, y si se compra la caldera, el período llega hasta ocho años.

R/ Manuel Serrano.

En el caso de Palma Tica, el proyecto se pagó en siete meses y se podría captar el 50% nada más de la fruta que sale y con eso se paga. La capacidad de la fábrica es de 25 t/h y se sacan aproximadamente 5 t/h de raquis. El funcionamiento del molino es constante y sólo se para cuando se detiene la extractora.

P/ Carlos Beltrán - Moderador.

Continuando con la pregunta que hacía el Dr. Ernesto Vargas, pregunto ¿hicieron el análisis en donde los carotenos se subieron un 1%, pero es seguro que se subió ese 1% en carotenos o en fijación de color?. ¿Ese aceite que sale, cómo es un lixiviado de los racimos vacíos, qué contenido de hierro tiene? El contenido de hierro es importante porque es causante de la posterior oxidación del aceite. ¿Qué DOBI y qué índice de Peróxido tiene?

R/ Germán Cala.

No se ha llegado al dato del contenido de hierro, pero el mayor contenido de hierro se sabe que procede de los aceites que vienen de los esterilizadores. Este es un aceite que se impregna durante el proceso de la esterilización principalmente. Lo que dió el análisis cromatográfico es que ese 1%, en toda la producción, no está afectando la calidad del aceite. Los compradores en el exterior no se han quejado por esto.

P/ ¿Cuál es la tasa interna de retorno de la inversión?

R/ Germán Cala

Con períodos de retorno de 6 meses, la tasa interna de retorno es muy alta.

Otra respuesta: Manuel Serrano.

Yo no presenté el análisis financiero, pero se usó el 30%, todo depende de la inversión. Obviamente hay una gran diferencia entre los dos proyectos presentados.

P/ Fabio López - Monterrey.

Germán, entiendo que esta nueva prensa para tusas vacías tiene un ruido bastante alto. No sé si pueden decirnos cuántos decibeles produce la prensa, o las cuchillas que cortan la tusa?

R/ Germán Cala.

El dato específico no lo tengo. Sin embargo, en la visita del Ministerio de Salud se reguló con 80 decibeles toda la planta y puso otras regulaciones que no fueron exactamente para la prensa de racimos, por ejemplo en los rippley Mill.

P/ Carlos Beltrán - Moderador.

Esos 80 decibeles son a un metro?

R/ Germán Cala.

Sí.

P/ Tengo una inquietud. Al comparar los dos sistemas, el de la prensa y el del trapiche, cuál es la eficiencia de cada uno en cuanto a pérdidas de aceite sobre la fibra?

R/ Germán Cala.

Es cuestión también de inversión. Es un aspecto meramente gerencial. Si se hace una inversión alta se sacará más aceite. En la prensa se trabajan aproximadamente 250 kg, entonces la extracción es mayor y el residual es menor; con las prensas de trapiche, si se colocan varias prensas a medida que se aumenta la presión va quedando menos aceite residual, pero hay que evaluar la inversión contra el aceite residual.

Respuesta: Manuel Serrano.

Esto os cuestión de «tocarse la bolsa». En el caso de Palma Tica se hizo uso del trapiche porque era la opción más viable que se tenía y hasta la fecha no ha habido arrepentimiento por la inversión. Esto no quiere decir que

no hayan equipos superiores y de mejor calidad, pero para el caso ha llenado las necesidades.

P/ Guillermo Lagos - Entrepalmas - San Martín, Meta.

Al ingeniero Serrano en su comentario hablaba sobre el «ariche» que sale del tamiz y que no se debería volver al separador primario. ¿Porqué lo hace, por qué aumentan los lodos?, ¿qué contenido de aceite sacan de ese ariche y qué tipo de prensa utilizan para su prensado?

R/ Manuel Serrano.

Nosotros sacamos de ese residual que son fibras, lodos, etc., un contenido de un 70% de esa masa que sale ahí y se hace específicamente con el objetivo de eliminar sólidos en el proceso, más que todo en la clarificación. Como se dijo anteriormente, el resultado se ve el mismo día, se limpiaban las centrifugas de lodo, aún teniendo desarenadores, tres o cuatro veces al día y en el momento en que se puso a funcionar el sistema con la prensa para recuperar parte del aceite y después botar la fibra porque sale bastante seca, son proporciones pequeñas pero hacen bastante daño, sobre todo la arena que lleva, que es en gran cantidad y eso se recicla y produce grandes desgastes, más que todo en las centrifugas de lodo. Se evitó el atascamiento de las boquillas de la máquinas que se limpian solamente una vez al día. Definitivamente su resultado es excelente.

La prensa fue fabricada por nosotros, con un tornillo usado de una P9 o una P15; a las canastas se les adapta un motor a 9 rpm y se les coloca un cono fijo que se gradúa con un tornillo a conveniencia, y así trabaja sin problemas.

P/ Con respecto a la clarificación, esa agitación dónde vá?. Entendí a un metro del fondo. Algo así?.

R/ Bueno yo hable de agitación en tanques que se tienen para almacenar el aceite, ya el producto terminado, no en los clarificadores. La agitación se hace a un metro del fondo y se trabaja a 5-6 rpm máximo. Esto es más que todo, como se decía, específicamente para el almacenamiento de la oleína y la estearina.

P/ Dr. Ricardo Buenaventura - Manuelita.

Una inquietud con respecto al conteo. Cuando uno ve que se están utilizando unas cuchillas, después una

prensa, después 32 m. de tornillo sinfín (supongo que deben estar encamisados con vapor), y después un triturador de torta. Eso demanda potencia. Escuché los datos generalizados, pero me gustaría conocer eso. Segundo, posiblemente Costa Rica tiene unos suelos muy buenos y pueden hacer caso omiso del raquis como fertilizante; en el caso colombiano, específicamente en los Llanos Orientales, cuando uno ve que puede mejorar hasta en un 30% la productividad, de pronto el aceite lo va ha producir con el raquis en otro lado. El problema en una plantación adulta bajo el punto de vista de generación de energía es, si uno utiliza bien la fibra, inclusive si le mete el cuesco, prácticamente le sobra mucha fibra y se le convierte en un problema. O sea que en eso, casi que hay que volver ineficientes las calderas para que consuman mucha fibra. Entonces yo pienso que en el caso colombiano hay que hacer otro tipo de análisis. Ahora, el trapiche se me hace una excelente idea, pero no sé si desafortunadamente el día en que tomaron el video había un mal desgrane, pero lógicamente que tienen que recuperar aceite, porque la cantidad de fruto que se veía allí era tremenda; si después de pasar por todo este proceso y aún así se pudo recuperar fruto entero y uno lo que ve en las bandas transportadoras es mucho fruto, entonces yo digo, de pronto están solucionando un problema que debieron haberlo solucionado atrás en el desgrane? Entonces yo si quisiera conocer más en detalle eso. Porque a veces uno con las cifras escuetas, dice: mejorar el desgrane y después si meter un raquis vacío a ver que tipo de rescate de aceite tiene. Entonces yo creo que para el caso colombiano hay que medir en forma muy detallada. Ahora, entiendo que la prensa del 61 baja al 50%, estamos simplemente disminuyendo un 10% de peso, pero si el otro transportador le quita aproximadamente otro 10% el tiene que transportar 32 m quitando 0,4 por metro, para eso el consumo de vapor y de energía es grande y un sinfín de aproximadamente 30 m vale plata y demanda una potencia importante.

Entonces, mi planteamiento es que ese análisis de pronto en Costa Rica, para las características de suelo que tienen allá está bien. Pero para el caso colombiano ese análisis es bastante diferente, porque en los Llanos, en los suelos nuestros, no se puede desechar el raquis como fertilizante. Tal vez disminuir el peso, por disminución de agua, disminuir el volumen con un desfibrado, pero entiendo que con esa primera extracción se le quita casi el 50% del contenido de fertilizante, que para nosotros vale mucho dinero. Esta es más o menos mi inquietud.

Complemento de la pregunta: Carlos Beltrán - Moderador.

Tengo entendido también que el agua residual que resulta después de recuperar ese aceite, tiene un DBO que está cerca de los 80.000 mg/l, es decir, si el DBO de las aguas residuales de exclarificación tiene entre 35.000 y 40.000 mg/l y este tiene cerca de los 80.000 mg/l, lo que está confirmando que evidentemente si hay una lixiviación de todos los compuestos orgánicos, que después se transformarían en fertilizantes orgánicos.

R/ Manuel Serrano.

Quería contestarle al Dr. Buenaventura con respecto a los racimos que dejaban con frutas. Como dije anteriormente, las plantaciones nuestras son plantaciones que tienen muchos años, tienen variedades genéticas diferentes, racimos Duras, racimos de DxT e históricamente entre nosotros se tiene un repaso de un 4%, que es fruta que se repasa, porque de una forma u otra, más en ciertas épocas del año, quedan impregnados frutos y entonces hay que recobrarlos, pero el contenido de aceite propiamente se mide en el raquis y no en el fruto: entonces, realmente los frutos que quedan ahí no están dando prácticamente ese resultado porque se hace con base específicamente en el raquis.