

Cómo mejorar los valores DOBI del aceite crudo de palma

Un enfoque práctico*

Improving CPO DOBI values - A practical approach

CHA, S. K.; HAN, S.J; LIM, Y. L; RAJENDRAN, T. y WONG, F. M.¹

RESUMEN

El análisis de la función discriminante se utiliza para la evaluación del aceite crudo de palma. Por definición, la función discriminante depende del Índice de Deterioro del Blanqueo (DOBI) y para mejorar la calidad del aceite crudo de palma es necesario la concentración en los valores DOBI, por lo cual se realizó un estudio para establecer y mejorar estos valores en las plantas extractoras. Se evaluó el efecto de los criterios de maduración, la calidad de los racimos en el momento de la entrega, y los parámetros de esterilización y procesamiento sobre los valores DOBI. La calidad de los racimos, los criterios de maduración, el tiempo entre la cosecha y el procesamiento, y el proceso de extracción afectan directamente la calidad del aceite al salir de la planta extractora. De estos, la esterilización es de gran importancia y esta dentro del control de la planta.

Palabras claves: Valor DOBI, Esterilización, Proceso de Extracción, Criterio de Maduración, Nuez.

SUMMARY

The discriminant function analysis is used to assess crude palm oil. By definition, discriminant function depends on the Deterioration of Bleachability Index (DOBI). To improve crude palm oil quality, it is necessary to focus on DOBI values. Therefore, a study was conducted to determine and improve DOBI values at the mill. The effect of ripeness standards, quality of FFB delivered at the mill, and sterilization and processing parameters on DOBI were evaluated. FFB quality, ripeness standards, time between harvesting and processing, and extraction processes directly affect the downstream quality of the oil. The importance of sterilization is stressed, since it is within the control of the mill.

Tomado de: PORIM Bulletin no. 25. Traducido por FEDEPALMA

¹ Junta de Desarrollo Agrario de Sabah, Malasia.

INTRODUCCION

Desde el estudio adelantado por Tan y colaboradores en 1982, en el cual se utiliza el análisis de función discriminante para establecer la diferencia entre el aceite crudo de palma y el aceite de palma "sludge" (el aceite recuperado una vez las aguas lodosas salen de la sección de clarificación), el concepto ha venido evolucionando hasta convertirse en una norma no oficial para la evaluación del aceite crudo de palma y ésta ha sido adoptada por plantas extractoras, refinerías e investigadores, por igual. En la forma en que se utiliza actualmente, la función discriminante se relaciona con una escala arbitraria que clasifica el aceite crudo de palma en las categorías de aceite "sludge", pobre, regular, bueno y excelente. Por definición, la función discriminante depende principalmente del índice de deterioro del blanqueo (DOBI). Era lógico concentrarse en el DOBI para mejorar la calidad del aceite crudo de palma. La posición de la industria y los organismos estatutarios es similar, y el PORLA emprendió un estudio de seis meses, a nivel nacional, con el fin de establecer los valores DOBI del aceite crudo de palma en las plantas extractoras.

Por tratarse de un grupo de plantaciones que se preocupa por la calidad y maneja siete plantas extractoras de aceite de palma, la Junta de Desarrollo Agrario de Sabah realizó inspecciones rutinarias. Inicialmente, las evaluaciones del DOBI y de la FD tenían un alcance limitado, puesto que se contaba con un solo espectrofotómetro Varían Tectron UV 634S, localizado en el laboratorio central del grupo. El análisis espectrofotométrico se limitaba a los despachos de aceite de palma y a algunas muestras esporádicas tomadas en las plantas. Los datos históricos indicaban que las fluctuaciones dentro de una misma planta eran muy marcadas. No obstante, era notorio que, en términos generales, algunas plantas producían un aceite crudo de palma de mejor calidad. Curiosamente, una de las plantas del grupo, localizada cerca de la ciudad, y una refinería siempre producían aceite de calidad más baja que algunas de las plantas del grupo más alejadas, las cuales sólo despachaban el aceite en barcas una vez al mes. Esta planta, de diseño convencional, con una capacidad de 40 t/hora, entró en funcionamiento en 1972. Debido a la importancia que el grupo le ha dado a la calidad de los racimos de fruta fresca (RFF) y a la clasificación de los mismos en los últimos tres años y por las consiguientes normas establecidas en las plantaciones, la calidad de los

racimos enviados a la planta extractora no podía ser del todo mala.

Esta planta en particular se seleccionó para adelantar algunos estudios de investigación, con el fin de mejorar el índice DOBI del aceite crudo de palma producido. Esta labor comenzó a mediados de 1990 y en el futuro los resultados serán mejores, por cuanto el grupo proyecta adquirir equipos de análisis del DOBI (Shimadzu UV-1201) para cada una de las plantas extractoras, el primero de los cuales llegará próximamente. Se evaluó el efecto de los criterios de maduración, la calidad de los racimos en el momento de la entrega y los parámetros de esterilización y procesamiento sobre el valor DOBI.

EFFECTO DE LA CALIDAD DE LOS RACIMOS SOBRE EL DOBI

Criterio de Maduración

Los criterios de maduración que se practican desde 1988 en la Junta de Desarrollo Agrario de Sabah aparecen en el Apéndice I. Desde entonces, éstos han servido como base para los criterios adoptados recientemente por el PORLA, a nivel nacional.

Métodos

Los aspectos analíticos de los datos presentados estuvieron a cargo de un equipo de cinco asistentes de laboratorio de planta y de un analista de laboratorio, bajo la supervisión del superintendente de control de calidad del grupo. La supervisión directa se aseguró mediante la selección de racimos en las palmas hasta el momento del análisis.

De los racimos de fruta fresca, los frutos se desgranaron por medio de cortadoras que procesaban desde las espiguillas del raquis hasta el aislamiento del fruto. Para extraer el aceite de los frutos, el mesocarpio se tajó con cuchillas afiladas y sólo se sacaron tres tajadas por fruto. Estas tajadas se exprimieron mecánicamente y el extracto se centrifugó, para separar el aceite y analizarlo inmediatamente. En los métodos antes descritos se dió énfasis a la organización, para así reducir el tiempo transcurrido. Para ello, fue necesario tener suficiente mano de obra, el equipo adecuado y adoptar un criterio sistemático. Los resultados que se buscaban eran tendencias indicativas y no necesariamente absolutas.

Tabla 1. Calidad del aceite de los racimos de fruto fresco

Pintón				Maduro				Sobremaduro			
Interno		Externo		Interno		Externo		Interno		Externo	
E ^{1%} ₂₆₈	E ^{1%} ₄₄₆	Carotenos	DOBI	E ^{1%} ₂₆₈	E ^{1%} ₄₄₆	Carotenos	DOBI	E ^{1%} ₂₆₈	E ^{1%} ₄₄₆	Carotenos	DOBI
0,540	0,992	373	1,84	0,412	0,575	214	1,40	0,675	1,353	549	2,27
0,547	0,839	318	1,53	0,254	0,359	168	1,43	0,705	1,973	831	2,81
0,314	0,636	223	2,04	0,195	0,312	145	2,01	0,444	0,131	436	2,55
0,248	0,816	231	2,17	0,158	0,286	108	1,81	0,460	1,548	654	3,37
0,304	0,535	202	1,76	0,167	0,224	93	1,34	0,359	1,248	645	3,48
0,442	1,054	415	2,50	0,296	0,742	274	2,51	0,448	1,586	952	3,56
Máximo			1,53				1,34				2,27
Mínimo			2,50				2,51				3,56
Promedio			1,97				1,75				3,00

Deterioro en los Racimos de fruta fresca (RFF)

Se investigó la calidad de los racimos procesados. Bajo supervisión, se cosecharon racimos de tres categorías: "pintones", "maduros" y "sobremaduros"; según los criterios de maduración del grupo. Frutos de cada una de las categorías se desgranaron cuidadosamente de los racimos y se dividieron en dos grupos: internos y externos. La diferenciación de los frutos internos y externos se basó en el predominio del color; los externos son predominantemente rojizos y los internos amarillentos. Los resultados de la Tabla 1 confirman hallazgos ya registrados, en de que el aceite extraído de frutos "sobremaduros" o "pintones" tiene un valor DOBI más bajo. Esto establece la necesidad de adoptar métodos de cosecha estrictos, la importancia de los criterios de maduración y la clasificación de los racimos de fruta fresca, con el objeto de proveer la suficiente información necesaria para alcanzar normas de cosecha deseables. El contenido de carotenos de los frutos internos fue significativamente más bajo, lo cual contribuye a bajar el DOBI en las tres categorías investigadas.

Los racimos "maduros", cosechados bajo estrecha vigilancia, se desgranaron cuidadosamente y se separaron en 14 sub-muestras de 1 kg cada una. Las sub-muestras se dejaron al aire libre, con un poco de sombra, para simular las condiciones del campo. Todos los días, a una hora fija, se extraía y se analizaba el aceite de toda una sub-muestra. Los resultados, resumidos en la Tabla 2, aunque no concluyentes indican un efecto de deterioro del DOBI con el tiempo, lo cual coincide con hallazgos anteriores. El tiempo que transcurre entre la cosecha del racimo y la extracción tiene un efecto definitivo sobre el DOBI.

En este caso, las lecturas de acidez de los racimos carecerían de sentido, a menos que los frutos se esterilizaran antes del análisis. Sin esterilización, el magullamiento de los frutos al tajar el mesocarpio, aumentaría los ácidos grasos libres. En la prueba anteriormente mencionada se habría observado una tendencia descendente de la acidez del 35 al 4%, y esta tendencia se atribuyó al ablandamiento del mesocarpio con el tiempo y por lo tanto ofrecía menos resistencia a las magulladuras.

EFFECTOS DE LA EXTRACCION SOBRE EL DOBI

Esterilización

En la anterior descripción sobre los ciclos de esterilización, el tiempo indicado refleja el tiempo que transcurre entre la carga inicial de vapor hasta la descarga final. Cada ciclo de esterilización incluyó un período inicial de desaereado y remoción de condensados de 10 minutos, y al final del ciclo, cinco minutos para drenar el condensado. Entre períodos se

Tabla 2. Deterioro de la calidad del aceite en los fruto con el tiempo

Día	Fecha	DOBI	PV meq/K	E ^{1%} ₂₆₈	Carotenos ppm	FD
1	27.9.90	2,77	5,31	0,672	908	18
2	28.9.90	2,73	4,36	0,670	823	17
3	29.9.90	3,00	10,29	0,605	698	22
4	30.9.90	2,92	6,84	0,568	664	20
5	1.10.90	2,46	11,68	0,679	674	14
6	2.10.90	2,56	15,07	0,756	715	16
7	3.10.90	2,41	13,86	0,736	671	13
8	4.10.90	2,55	13,98	0,674	679	16
9	5.10.90	2,63	8,31	0,604	735	16
10	6.10.90	3,60	5,02	0,430	673	31
11	7.10.90	2,49	7,63	0,546	682	14
12	8.10.90	1,93	5,87	0,952	750	5
13	9.10.90	2,47	4,23	0,679	675	13
14	10.10.90	1,74	4,08	1,102	759	1

Tabla 3. Efecto de la esterilización sobre los valores DOBI

Punto muestra	Prueba No.	DOBI	PV meq/K	E ^{1%} ₂₆₉	Carotenos ppm	FD
Inmediato	1	3,32	1,75	0,530	697	26
	2	3,49	1,19	0,506	692	29
	3	3,67	0,87	0,452	697	32
	Promedio	3,49	1,27	0,496	695	29
Un sólo pico 0/40 70 min	1	2,79	0	0,362	416	18
	2	2,86	0	0,434	439	19
	3	2,71	0	0,432	479	17
	Promedio	2,79	0	0,409	445	18
Dos picos 0/20/40 70 min	1	2,79	0	0,451	511	18
	2	2,81	0	0,442	506	18
	3	2,80	0	0,496	512	18
	Promedio	2,80	0	0,463	510	18
Tres picos 0/20/20/40 70 min	1	2,98	0	0,466	488	21
	2	2,54	0	0,526	493	14
	3	2,84	0	0,348	468	19
	Promedio	2,79	0	0,447	483	18

mantuvo una purga parcial continua del condensado. El ciclo 0/20/40 indica un ciclo de dos picos. El primer pico se descarga a 20 psig y el segundo pico tiene un tiempo de permanencia a 40 psig hasta la purga al terminar el tiempo del ciclo. Un ciclo de 0/20/20/30 representaría un ciclo de tres picos, con dos picos de 20 psig y un tiempo de permanencia a 30 psig hasta la descarga.

Para tener una idea del efecto de la esterilización sobre el DOBI, un racimo "maduro" recién cosechado se desgranó y el fruto se dividió en 12 sub-muestras de 1 kg cada una. Para esta prueba se utilizaron cuatro lotes de tres muestras. El primero se analizó inmediatamente y los otros tres se analizaron después de someterlos a esterilización de uno, dos y tres picos. En la Tabla 3 se relacionan los resultados obtenidos. El efecto sobre la calidad del aceite es sobresaliente. La destrucción de carotenos es del orden de 200 ppm, mientras que se experimentó una reducción del 0,7 en el índice de DOBI.

Pruebas idénticas, realizadas con la separación de frutos "internos" y "externos", indicaron tendencias similares en ambos grupos de frutos.

Procesamiento

La calidad del aceite en las diversas etapas del procesamiento también se monitoreó durante varios días. Las muestras se tomaron tres horas después de iniciado el proceso, hasta llegar a un total de cuatro

muestras diarias, a intervalos de una hora. Simultáneamente, y a cada hora, se tomaron cantidades suficientes y en puntos fijos de muestreo, se centrifugaron en la forma apropiada para obtener aceite limpio, el cual inmediatamente se analizó. En la Tabla 4 se tabulan los resultados promedios. Así mismo, se registraron las temperaturas con el objeto de correlacionar el deterioro de la calidad con las temperaturas del proceso. No obstante, el grado de deterioro desde el digestor hasta el tanque de prealmacenamiento no fue lo suficientemente pronunciado como para garantizar la continuación del intento de relacionar el deterioro con las temperaturas del proceso.

MEJORAMIENTO DE LOS VALORES DOBI

Evaluación

De lo dicho antes se hace muy evidente que los siguientes factores tienen un efecto directo sobre la calidad del aceite, al salir de la planta extractora:

- La calidad de los racimos de fruta fresca y los criterios de maduración
- El tiempo entre la cosecha y el procesamiento
- La esterilización
- El resto del proceso de extracción

De estos, la esterilización se considera como un factor de gran importancia y que está dentro del control de la planta extractora. Los investigadores han

Tabla 4a. Calidad del aceite en diferentes etapas del proceso de extracción

Fecha 28.9.90						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,48	3,12	0	0,376	487	23
Ex-Prensa	2,46	3,07	0	0,463	532	22
Ex-Tamiz Vibratorio	2,63	3,26	0	0,427	547	25
Ex-Tanque C.S.	2,47	2,86	0	0,388	493	19
Pre-Sludge	2,79	3,55	0	0,468	551	30
Pre-Tanque de Aceite Puro	2,50	2,74	0	0,473	483	17
Ex-Separador	2,78	2,40	0	0,467	532	11
Ex-Purificador	2,53	2,40	0	0,532	489	11
Pre-Tanque de Almacenamiento	2,60	2,64	0	0,456	462	15
Fecha 29.9.90						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,14	2,65	0	0,430	436	15
Ex-Prensa	1,97	3,01	0	0,406	458	21
Ex-Tamiz Vibratorio	2,24	3,07	0	0,384	473	22
Ex-Tanque C.S.	2,24	2,75	0	0,410	466	17
Pre-Sludge	2,32	2,53	0	0,520	478	13
Pre-Tanque de Aceite Puro	2,14	2,52	0	0,463	453	13
Ex-Separador	2,35	2,58	0	0,434	471	14
Ex-Purificador	2,40	2,56	0,44	0,490	449	14
Pre-Tanque de Almacenamiento	2,41	2,51	0,51	0,520	445	13
Fecha: 30.9.30						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,08	2,94	0	0,362	425	20
Ex-Prensa	2,29	2,87	0	0,403	468	19
Ex-Tamiz Vibratorio	2,32	3,14	0	0,362	461	23
Ex-Tanque C.S.	2,34	2,84	0,49	0,430	459	18
Pre-Sludge	2,83	2,85	0	0,452	463	18
Pre-Tanque de Aceite Puro	2,28	2,72	0,44	0,389	464	16
Ex-Separador	2,52	2,81	0	0,437	468	18
Ex-Purificador	2,41	2,67	0,58	0,468	446	16
Pre-Tanque de Almacenamiento	2,37	2,52	0,56	0,518	442	13

estado pidiendo que en el proceso de esterilización se empleen las temperaturas más bajas y el menor tiempo posible. No obstante, la industria, en general, no ha respondido. El arraigado concepto de "cocinar el fruto exhaustivamente", y que está relacionado con un máximo de presión y tiempo, aún prevalece.

Régimen de esterilización

Después de establecer el efecto de la esterilización de tres picos de 20/20/40 psig durante 80 minutos sobre el DOBI en los ensayos iniciales, se intentó aplicar un régimen de tres picos de 0/20/30 psig y 80 minutos de duración y se vigiló la calidad del aceite. Simultáneamente, se realizó un monitoreo más intensivo (además de las frecuencias rutinarias) de las eficiencias del desgranado de los racimos y la rotura

de la nuez, entre el 24 y 27 de Agosto de 1991. Los resultados se presentan en la Tabla 5 y reflejan una calidad mejorada en el aceite producido con un promedio de los valores DOBI de 3,0.

Al volver al régimen original de esterilización de 20/20/40 psig durante 80 minutos en los dos días siguientes, es decir el 28 y 29 de Agosto de 1991, inmediatamente se notó el efecto negativo sobre el DOBI. Se obtuvieron valores DOBI reducidos, que promediaron 2,5.

Al volver a los regímenes de esterilización de 20/20/30 psig y 80 minutos, a partir del 30 de Agosto, la mejora en el valor del DOBI volvió a ser evidente. Este régimen se mantuvo hasta el 11 de Octubre de 1991, cuando el tiempo del ciclo se redujo a 70 minutos.

Tabla 4b. Calidad del aceite en diferentes etapas del proceso de extracción

Fecha 4.10.90						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,76	2,43	1,24	0,460	454	12
Ex-Prensa	2,80	3,12	0,61	0,339	497	23
Ex-Tamiz Vibratorio	2,77	2,81	0,50	0,474	509	18
Ex-Tanque C.S.	2,93	2,98	0,66	0,390	484	21
Pre-Sludge	3,06	2,85	0,98	0,410	428	18
Pre-Tanque de Aceite Puro	2,51	3,02	1,95	0,430	459	21
Ex-Separador	3,14	2,92	1,16	0,547	490	20
Ex-Purificador	2,73	3,10	1,02	0,419	492	22
Pre-Tanque de Almacenamiento	2,71	2,84	1,30	0,585	593	18
Fecha 5.10.90						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,06	2,49	0	0,443	450	13
Ex-Prensa	2,27	2,99	0	0,435	508	21
Ex-Tamiz Vibratorio	2,09	3,04	0	0,436	500	21
Ex-Tanque C.S.	2,78	2,72	0	0,443	490	16
Pre-Sludge	3,45	3,01	0	0,382	492	21
Pre-Tanque de Aceite Puro	3,32	2,01	1,00	0,662	462	5
Ex-Separador	2,35	2,67	0	0,332	496	15
Ex-Purificador	2,60	2,46	0,58	0,568	477	12
Pre-Tanque de Almacenamiento	2,59	2,49	0,65	0,479	473	13
Fecha 6.10.90						
Punto de muestreo	AGL	DOBI	PV muestreo	E ₂₆₉ ^{1%}	Carotenos ppm	FD
Ex-Digestor	2,01	2,80	0	0,418	429	18
Ex-Prensa	2,26	2,91	0,69	0,452	505	19
Ex-Tamiz Vibratorio	2,33	3,29	0	0,405	520	25
Ex-Tanque C.S.	3,30	2,88	0,66	0,430	532	19
Pre-Sludge	3,02	3,68	0	0,338	505	32
Pre-Tanque de Aceite Puro	3,57	2,03	1,18	0,620	451	5
Ex-Separador	2,64	3,01	0	0,459	534	21
Ex-Purificador	3,07	2,85	0,57	0,462	477	18
Pre-Tanque de Almacenamiento	3,09	2,38	0,45	0,478	465	11

El 12 de Octubre, el régimen de esterilización se cambió por uno de cuatro picos de 20/20/30/30 psig durante 70 minutos. Esto se hizo con el objeto de contrarrestar los problemas encontrados al romper la nuez, lo cual se discute en detalle más adelante. El ciclo de 70 minutos pareció producir mejores resultados que el de 80 minutos y el promedio del DOBI del aceite producido fue > 3,0.

Durante todo el ejercicio del desgranado las eficiencias fueron normales, y aunque las fluctuaciones diarias parecían alarmantes, las cifras registradas semanal y mensualmente fueron normales entre un 97 - 98%. Cada aspecto del procesamiento, incluyendo eficiencias y pérdidas, se observaron estables durante el período, salvo a la rotura de la nuez.

La planta extractora en cuestión tiene dos líneas de proceso, con capacidad de 20 ton/hr cada una.

Ambas líneas son idénticas en el diseño y utilizan un "ripple mill". No obstante, la Línea 1 todavía tiene un sistema de rotura de la nuez en seco, en el cual las nueces se secan en silos antes de romperlas. La Línea 2 fué modificada y se introdujo un sistema húmedo para el rompimiento de la nuez, en el cual la nuez se rompe directamente al salir del tambor pulidor. Las eficiencias de rotura de las dos líneas generalmente ha sido similar, tanto sobre la base del total de nuez como del total de palmiste. Durante el ejercicio se observó una reducción marginal de las eficiencias de rotura, con un aumento de nueces parcialmente rotas. Las Tablas 6 (a) y (b) reflejan las eficiencias de las Líneas 1 y 2, respectivamente, durante el período de prueba realizado en el mes de octubre. Se observó que gran parte del palmiste tenía adherido fragmentos de la cáscara, lo cual resulta en un alto contenido de impurezas en el palmiste empacado. Se pensó que esto se debía al secado inadecuado del palmiste en el

Tabla 5. Esterilización y DOBI

Fecha	Valor Dobi		Esterilización		Eficiencia Desgranado		Tasa ACP		Extracción Palmiste		Eficiencia del rompedor de nuez	
	Tanque de aceite de crudo	Prod. aceite	Presión ciclo	Tiempo ciclo	%	Hoy	Hasta la fecha	Hoy	Hasta la fecha	Base Nuez	Base Palmiste	
24.9	2,83	2,65	20/20/30	80	98,50	21,11	21,33	5,81	5,81	92,70	95,80	
25.9	3,14	2,99	20/20/30	80	95,00	21,41	21,33	5,60	5,80	91,20	94,60	
26.9	3,11	3,04	20/20/30	80	99,00	21,45	21,34	5,81	5,80	89,80	93,90	
27.9	3,12	2,95	20/20/30	80	98,50	21,53	21,35	5,84	5,80	90,10	94,20	
28.9	2,58	2,62	20/20/40	80	90,50	21,43	21,35	5,83	5,80	91,70	95,00	
29.9	2,34	2,48	20/20/40	80	91,50	21,21	21,34	5,81	5,80	91,50	94,90	
30.9	3,37	3,10	20/20/30	80	92,50	21,00	21,33	5,80	5,80	91,20	95,00	
4.10	3,10	2,99	20/20/30	80	93,00	21,46	21,46	5,82	5,82	91,80	94,80	
5.10	3,36	3,32	20/20/30	80	91,00	21,24	21,35	5,81	5,82	93,80	95,60	
7.10	3,30	2,98	20/20/30	80	98,50	21,35	21,35	5,81	5,82	93,20	95,30	
8.10	3,32	3,05	20/20/30	80	91,00	21,55	21,41	6,12	5,90	93,60	95,70	
9.10	3,12	2,82	20/20/30	80	93,50	21,43	21,41	5,80	5,88	93,00	95,10	
10.10	3,20	2,62	20/20/30	80	95,00	21,54	21,43	5,80	5,87	91,60	95,00	
11.10	2,98	2,73	20/20/30	80	94,50	21,23	21,41	5,81	5,87	92,00	95,00	
12.10	3,20	3,27	20/20/30	70	94,00	21,56	21,42	5,81	5,86	93,00	95,60	
14.10	3,33	3,10	20/20/30/30	70	93,50	21,54	21,44	5,82	5,85	92,20	95,30	
15.10	2,90	3,00	20/20/30/30	70	99,00	21,63	21,56	5,81	5,85	93,00	96,10	
16.10	3,38	3,16	20/20/30/30	70	95,00	21,71	21,48	5,80	5,84	92,50	95,30	
17.10	3,39	3,01	20/20/30/30	70	99,00	21,45	21,48	5,80	5,84	92,90	96,40	
18.10	3,26	3,05	20/20/30/30	70	94,50	21,50	21,48	5,80	5,84	92,40	95,70	
19.10	3,20	3,09	20/20/30/30	70	99,00	21,54	21,48	5,82	5,84	92,60	95,50	
21.10	3,20	3,02	20/20/30/30	70	98,50	21,55	21,49	5,81	5,84	92,30	95,20	
22.10	3,15	3,03	20/20/30/30	70	94,50	21,60	21,49	5,84	5,84	92,10	95,10	

Tabla 6a. Eficiencia de rendimiento durante el período de ensayo - Línea 1

Fecha	% Total Base Nuez				% Total Base Palmiste			
	Total Nuez	Nuez S.R. %	Nuez P.R. %	Efic. R. %	Total Palmiste	Palmiste con nuez S.R. %	Palmiste con nuez P.R. %	Palmiste con nuez
4.10.91	1000	1,80	6,90	91,30	571	1,00	4,20	94,80
5.10.91	1000	2,00	6,50	91,50	561	0,90	4,10	95,00
7.10.91	1000	2,10	6,60	91,30	562	1,10	3,90	95,00
8.10.91	1000	3,10	8,30	88,60	577	1,60	4,50	93,90
9.10.91	1000	2,60	7,60	89,80	573	1,70	4,70	93,60
10.10.91	1000	2,90	12,40	84,70	619	1,60	6,90	91,50
11.10.91	1000	1,80	6,40	91,80	572	1,00	4,10	94,90
12.10.91	1000	1,50	5,50	93,00	566	0,80	3,10	96,10
13.10.91	1000	1,90	6,30	91,80	580	1,00	3,90	95,10
15.10.91	1000	1,80	6,40	91,80	583	0,90	4,10	95,00
16.10.91	1000	1,90	5,80	92,30	571	1,00	3,80	95,20
17.10.91	1000	1,80	5,50	92,70	577	0,90	4,50	94,60
18.10.91	1000	1,70	5,90	92,40	561	0,80	3,70	95,50
19.10.91	1000	1,90	6,10	92,00	565	1,00	4,00	95,00
21.10.91	1000	2,10	6,30	91,60	582	1,20	3,80	95,00
22.10.91	1000	2,00	5,90	92,10	548	1,10	3,50	95,40
23.10.91	1000	1,80	6,00	92,20	555	1,00	2,90	96,10
24.10.91	1000	1,80	6,40	91,80	555	1,00	2,80	96,20
25.10.91	1000	1,60	5,60	92,80	578	0,90	3,60	95,50
26.10.91	1000	1,40	5,40	93,20	552	0,80	3,50	95,70
28.10.91	1000	1,70	5,70	92,60	557	0,90	3,10	96,00
29.10.91	1000	1,60	5,40	93,00	564	0,90	3,40	95,70
30.10.91	1000	1,40	4,60	94,00	567	0,80	3,20	96,00
31.10.91	1000	1,70	4,30	94,00	563	0,90	3,00	96,10

Tabla 6b. Eficiencia de rotura durante el período de ensayo - Línea II

Fecha	% Total Base Nuez				% Total Base Palmiste			
	Total Nuez	Nuez S.R. %	Nuez P.R. %	Efic. R. %	Total Palmiste	Palmiste con nuez S.R. %	Palmiste con nuez P.R. %	Palmiste con nuez
4.10.91	1000	1,80	6,40	91,80	564	1,00	4,20	94,80
5.10.91	1000	1,40	4,80	93,80	573	1,00	3,40	65,60
7.10.91	1000	1,70	5,10	93,20	573	1,10	3,60	95,30
8.10.91	1000	1,50	4,90	93,60	568	0,80	3,50	95,70
9.10.91	1000	1,70	5,30	93,00	575	1,00	3,90	95,10
10.10.91	1000	1,60	6,80	91,60	585	0,90	4,10	95,00
11.10.91	1000	1,80	6,20	92,00	593	1,00	4,00	95,00
12.10.91	1000	1,70	5,30	93,00	574	1,00	3,40	95,60
13.10.91	1000	1,90	5,90	92,20	585	0,90	3,80	95,30
15.10.91	1000	1,60	5,40	93,00	549	0,80	3,10	96,10
16.10.91	1000	1,70	5,80	92,50	570	1,00	3,70	95,30
17.10.91	1000	1,50	5,60	92,90	541	1,00	2,60	96,40
18.10.91	1000	1,70	5,90	92,40	571	0,90	3,40	95,70
19.10.91	1000	1,80	5,60	92,60	565	1,00	3,50	95,50
21.10.91	1000	1,90	5,80	92,30	568	1,00	3,80	95,20
22.10.91	1000	1,70	6,20	92,10	563	0,80	4,10	95,10
23.10.91	1000	1,80	5,10	93,10	543	0,70	3,90	95,40
24.10.91	1000	1,60	5,80	92,60	567	0,90	4,00	95,10
25.10.91	1000	1,50	5,30	93,20	549	1,00	3,00	96,00
26.10.91	1000	1,40	5,20	93,40	552	0,80	3,60	95,60
28.10.91	1000	1,60	5,40	93,00	539	0,90	3,70	95,40
29.10.91	1000	1,50	5,30	93,20	542	0,60	3,10	96,30
30.10.91	1000	1,30	4,10	94,60	546	0,70	2,90	96,40
31.10.91	1000	1,40	4,30	91,30	529	0,80	3,00	96,20

Tabla 7a. Eficiencia de rotura después de las modificaciones - Línea 1

Fecha	% Total Base Nuez				% Total Base Palmiste			
	Total Nuez	Nuez S.R. %	Nuez P.R. %	Efic. R. %	Total Palmiste	Palmiste con nuez S.R. %	Palmiste con nuez P.R. %	Palmiste con nuez
4.11.91	1000	1,30	5,40	93,30	560	0,70	3,30	96,00
5.11.91	1000	1,40	5,60	93,00	566	0,80	3,70	95,50
6.11.91	1000	1,30	5,50	93,20	562	0,70	3,40	95,90
7.11.91	1000	1,40	5,10	93,50	543	0,80	3,20	96,00
8.11.91	1000	1,30	5,20	93,10	551	0,70	3,40	95,90
9.11.91	1000	1,20	5,60	93,20	562	0,70	3,70	95,60
11.11.91	1000	1,10	4,80	94,10	542	0,60	3,20	96,20
12.11.91	1000	1,20	4,60	94,20	549	0,80	3,10	96,10
13.11.91	1000	1,30	4,90	93,80	559	0,90	3,40	95,70
14.11.91	1000	1,30	5,10	93,60	565	0,80	3,60	65,60
15.11.91	1000	1,20	4,40	94,40	549	0,70	2,90	96,40
16.11.91	1000	1,30	4,30	94,40	542	0,70	2,80	96,50
18.11.91	1000	1,20	4,20	94,60	523	0,70	2,90	96,40
19.11.91	1000	1,20	4,40	94,40	556	0,70	3,00	96,30
20.11.91	1000	1,30	4,10	94,60	549	0,70	2,80	96,50
21.11.91	1000	1,30	4,20	94,50	554	0,80	2,90	96,30
22.11.91	1000	1,20	4,10	94,70	558	0,80	3,00	96,20
23.11.91	1000	1,10	4,30	94,60	549	0,70	2,80	96,50
25.11.91	1000	1,30	3,80	94,90	585	0,60	2,70	96,70
26.11.91	1000	1,20	4,00	94,80	556	0,80	2,90	96,30
27.11.91	1000	1,30	4,10	94,60	559	0,70	3,00	96,30
28.11.91	1000	1,30	4,00	94,70	559	0,80	3,00	96,20
29.11.91	1000	1,30	4,00	94,70	549	0,70	3,10	96,20
30.11.91	1000	1,20	4,10	94,70	559	0,80	3,00	96,20

Tabla 7b. Eficiencia de rotura después de las modificaciones - Línea II

Fecha	% Total Base Nuez				% Total Base Palmiste			
	Total Nuez	Nuez S.R. %	Nuez P.R. %	Efic. R. %	Total Palmiste	Palmiste con nuez S.R. %	Palmiste con nuez P.R. %	Palmiste con nuez
4.11.91	1000	1,20	5,90	92,90	605	0,50	3,50	96,00
5.11.91	1000	1,40	5,40	93,20	569	0,80	3,10	96,10
6.11.91	1000	1,20	5,20	93,60	567	0,70	3,80	95,50
8.11.91	1000	1,30	5,30	93,40	576	0,60	3,60	95,80
9.11.91	1000	1,20	4,20	94,60	563	0,70	3,00	96,30
11.11.91	1000	1,20	4,50	94,30	557	0,70	3,70	96,20
12.11.91	1000	1,30	4,60	94,10	559	0,60	3,00	96,40
13.11.91	1000	1,20	4,40	94,40	565	0,70	3,10	96,20
14.11.91	1000	1,30	4,30	94,40	554	0,80	3,00	96,20
15.11.91	1000	1,40	4,10	94,50	548	0,70	2,80	96,50
16.11.91	1000	1,20	4,40	94,40	545	0,80	3,00	96,20
18.11.91	1000	1,30	4,30	94,40	564	0,70	2,90	96,40
19.11.91	1000	1,20	4,20	94,60	558	0,70	3,00	96,30
20.11.91	1000	1,20	4,30	94,50	565	0,70	2,80	96,50
21.11.91	1000	1,30	4,10	94,60	560	0,80	2,70	96,50
22.11.91	1000	1,30	4,20	94,50	554	0,70	2,60	96,70
23.11.91	1000	1,20	4,30	94,50	554	0,60	2,80	96,60
25.11.91	1000	1,10	4,00	94,90	590	0,80	2,70	96,50
26.11.91	1000	1,20	4,20	94,60	598	0,80	2,90	96,30
27.11.91	1000	1,30	4,10	94,60	599	0,80	3,00	96,20
28.11.91	1000	1,30	4,00	94,70	559	0,70	2,90	96,40
29.11.91	1000	1,40	4,20	94,40	560	0,60	3,10	96,30
30.11.91	1000	1,20	4,10	94,70	565	0,70	3,00	96,30

Leyendas para las Tablas 6a, 6b, 7a y 7b

S.R. - Sin romper

P.R. - Parcialmente rota

Efic. R - Eficiencia de rotura

con S.R. - Incluye sin romper

proceso de esterilización. El cambio a la esterilización de cuatro picos de 20/20/30/30 psig no produjo mejoras significativas.

En lugar de retroceder y perder los logros obtenidos en cuanto a la calidad del aceite crudo de palma, se trabajó en el perfeccionamiento de la eficiencia del "ripple mill". Esto se logró aumentando el espesor de la hilera interior de varillas del rotor. Como se observa en las Tablas 7 (a) y (b) que reflejan los datos correspondientes al mes de noviembre de 1991, las eficiencias en la rotura de la nuez ha mejorado, hasta llegar a niveles aceptables.

CONCLUSION

a planta extractora produjo aceite crudo de L palma con un valor DOBI >3,0, en forma consistente, durante el período del ensayo. Debido a las limitaciones en las existencias de aceite crudo de palma en la planta, solamente se pudo vaciar un tanque de 500 ton para efectos de separación. El llenado de este tanque se inició el 1 de Noviembre de 1991 y terminó el 10 del mismo mes. Durante este

lapso, las muestras del tanque arrojaron un valor DOBI mínimo de 3,34 y un máximo de 3,54, lo cual es indicio de la calidad del aceite crudo de palma producido en ese período. La planta extractora sigue operando con un régimen de esterilización de 20/20/30/30 psig y 70 minutos.

Si se tiene en cuenta que los resultados anteriores se lograron en una planta donde el 35% de los racimos procesados provienen de plantaciones independientes, la Junta de Desarrollo Agrario de Sabah confía en que esta optimización de los regímenes de esterilización conllevará a un mejoramiento de la calidad del aceite crudo de palma producido, puesto que en forma consistente se han logrado valores DOBI de 3,0.

AGRADECIMIENTOS

os autores agradecen a la Junta de Desarrollo L Agrario de Sabah por su autorización para publicar el presente artículo, y especialmente al Sr. Rod Wong, COPE, de la Junta de Desarrollo Agrario de Sabah, por su guía y participación en el proyecto.

APENDICE I

Normas de clasificación - Junta de Desarrollo Agrario Sabah

Las siguientes son las categorías de racimos de fruta fresca:

- | | | |
|--------------------|---|--|
| A. VERDE | : | Racimos sin frutos externos desprendidos |
| B. PINTON | : | Racimos con menos de diez (10) frutos externos desprendidos. |
| C. MADURO | : | Racimos con más de diez (10), pero menos del 75% de los frutos externos desprendidos. |
| D. SOBREMADURO | : | Racimos con más del 75% pero menos del 100% de los frutos externos desprendidos. |
| E. PODRIDOS | : | Racimos con el 100% de los frutos externos sueltos y hasta el 50% de los frutos internos desprendidos. |
| F. VACIOS | : | Racimos con muy pocos frutos (<20) o sin frutos. |
| G. RFV (Viejo) | : | Racimos de más de dos días de cortados al recibirlos en la planta. |
| H. PEDUNCULO LARGO | : | Racimos con pedúnculos de más de 30 cm por encima del primer fruto se formado en el racimo. |
| I. FRUTO SUELTO | : | La cantidad de fruto suelto que se presenta al cargar los racimos. |



CORFIBOYACA S.A.
CORPORACION FINANCIERA DE BOYACA S.A.

BOGOTA

Dirección General

Cra. 13 No. 27-47 Piso 6.
Tels: 2859800 - 2857887

Centro Internacional

Cra. 13 No. 27-50
Interior 179
Tels: 2867806 - 2865978
A.A. 3146

Oficina Norte

Cra. 15 No. 92-62
Tel. 2573008

CALI

Cra. 3 No. 8-11
Tel: 8955470/73

TUNJA

Calle 18 No. 11-22
Piso 3
Tel. 425260

DUITAMA

Cra. 16 No. 14-68
Edificio Nápoles
Oficina 203
Tels: 602428
605318

SOGAMOSO

Cra. 12 No. 11-65
Interior 15. Piso 2
Tel. 704144
Centro Comercial
Jubar