

Balance de pérdidas de aceite en plantas de beneficio de las zonas palmeras colombianas Norte y Central

Oil losses balance in the palm oil mills of the Central and Northern Colombian oil palm zones

Jesús Alberto García N. ¹; Edgar Eduardo Yáñez A. ²; Nilson Rodríguez C. ³

RESUMEN

Durante el Diagnóstico Tecnológico de las plantas de beneficio de Colombia, realizado por Cenipalma en 1996, se concluyó que uno de los principales inconvenientes para la comparación de la eficiencia entre las mismas era la forma de expresar las pérdidas de aceite. Con la implementación de los balances de pérdidas de aceite, éstas se expresan en los mismos términos de la extracción de aceite, es decir, porcentaje de aceite sobre racimo, facilitando la comparación entre plantas. El balance de pérdidas de aceite es una herramienta de control que permite cuantificar en unidades de la tasa de extracción, la cantidad de aceite que es eliminado en cada flujo másico que sale del proceso. De esta manera se puede conocer, no sólo la fluctuación de los niveles de cada pérdida de aceite asociado con factores climáticos y agronómicos, sino, además, determinar la etapa crítica del proceso que amerita control, mantenimiento o cambio tecnológico. En este artículo se presentan resultados comparativos de algunas plantas de beneficio de las zonas palmeras colombianas norte y central.

SUMMARY

During the technological diagnosis of the Colombian mills, performed by Cenipalma in 1996, it was concluded that one of the main difficulties for efficiency comparison between mills, was the means to express the oil losses. With the implementation of the balance of oil losses, losses are expressed in the same terms as oil extraction, this means percentage of oil per bunch, making easier the comparison between mills. The balance of oil losses is a tool that allows to quantify in extraction rate units, the quantity that is eliminated in each flow that comes out of the process. In this way, it is possible to know not only the fluctuation of the levels of each oil loss associated to climatic and agronomic factors, but also to determine the critical stage of the process which deserves control, maintenance, or technological change. This article presents comparative results of some mills of the Colombian northern and central palm zones.

Palabras claves: Aceite de palma. Plantas extractoras. Pérdidas, Análisis económico

- 1 Invest. Asistente. Área de Procesos y Usos Cenipalma. Apartado Aéreo 25171. Bogotá, .D.C., Colombia
- 2 Invest. Auxiliar. Área de Procesos y Usos Cenipalma. Apartado Aéreo 25171. Bogotá, .D.C., Colombia.
- 3 Estudiante. Ingeniería Química. Universidad Industrial de Santander, (UIS), Bucaramanga, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Entre 1995 y 1996 Cenipalma realizó un Diagnóstico Tecnológico en las plantas de beneficio de fruto de palma de Colombia, mediante el cual se quiso conocer el estado tecnológico de esta agroindustria. Uno de los puntos más sobresalientes fue el de encontrar una completa disparidad en la forma de expresar las pérdidas de aceite, esto es, en algunos casos el aceite perdido se expresaba sobre base húmeda, en otros casos la pérdida de aceite estaba relacionada con los sólidos secos o con los sólidos secos no aceitosos. Solo en tres extractoras de las 47 visitadas durante el Diagnóstico expresaban la pérdida de aceite en relación con los racimos de fruta fresca (RFF), es decir, en los mismos términos en los cuales se expresa la extracción de aceite (% Aceite/RFF). Sin embargo, los flujos másicos para relacionar las pérdidas de aceite en estas tres extractoras, en cada uno de los flujos de desecho, se trabajaban de manera constante sin tener en cuenta las variaciones periódicas que éstos tienen, tomando valores reportados en la literatura o mediciones puntuales.

La expresión de las pérdidas de aceite en las diferentes bases, para cada una de las extractoras, era de vital importancia para controlar el proceso y tener sus propios parámetros de comparación, pero de esta forma no se podían comparar los procedimientos y funcionamientos de los equipos entre las diferentes extractoras para iniciar de esta manera, mediante una comparación adecuada, un mejoramiento sectorial en el procedimiento de la extracción del aceite.

En el Manual de control en laboratorio y planta (PORIM 1986, Part 3), se muestran algunos cuadros en los cuales se puede expresar las pérdidas de aceite en base a los racimos.

Las principales pérdidas de aceite que ocurren en una planta de beneficio de fruto de palma de aceite están en: el aceite impregnado en la tusa, el aceite impregnado en las fibras y el aceite contenido en los efluentes. Otras pérdidas menores de aceite se encuentran en el fruto adherido en la tusa y en la impregnación en la nuez.

García (1999) reporta la variación periódica de la tasa de extracción de aceite y su aparente relación con eventos climáticos. En trabajos de Yáñez et al. (2000), sobre un estudio del comportamiento de la extracción de aceite en la Zona Norte, se nota como el porcentaje de tusa en relación con los racimos de fruta procesada varía mensualmente y está relacionado con la tasa de extracción de aceite (TEA). Con esto se confirma la idea de poder analizar periódicamente el comportamiento de los flujos másicos, como el porcentaje de tusa y fibras, con el fin de evaluar si se tiene alguna relación con la variación de la TEA.

En este trabajo se muestra, de manera general, el procedimiento de los balances de pérdidas de aceite y la forma como se están implementando en las zonas palmeras colombianas central y norte. Se muestra la incidencia económica que puede tener este tipo de trabajo y algunos datos de seguimiento de esta información.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 1997, Cenipalma creó los Comités Asesores Regionales de Plantas de Beneficio en cada una de las cuatro zonas palmeras colombianas con el fin de dar apoyo en los trabajos de investigación y facilitar los mecanismos de difusión y transferencia de tecnología. A través de éstos se empezó con la actividad de la unificación de los balances de masa en las plantas extractoras para la cuantificación de las pérdidas de aceite. Los primeros trabajos realizados se desarrollaron en conjunto con el Comité Asesor de la Zona Central, en el cual una vez discutido y analizado una propuesta para los balances de masas se empezó con la implementación en cada una de las plantas extractoras.

Posteriormente, en el análisis de la información, se notó cómo los datos no eran confiables y los procedimientos efectuados no eran los más adecuados. Por tal motivo se inició un trabajo de unificación por medio de una tesis en Ingeniería Química del estudiante Nilson Rodríguez.

Con ésta se pudo cuantificar las diferencias existentes entre el método empleado en la planta extractora y un método estándar de comparación.

Con base en estos trabajos, Cenipalma a través del Comité Asesor de la Zona Norte empezó con la implementación de esta actividad esa zona.

Para efectos comparativos se hicieron tablas de valores máximos y mínimos, comparables en cada una de las zonas, para evaluar el efecto económico de mejorar el proceso de extracción de aceite.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formato para el balance de pérdidas de aceite

El formato general para el balance de masas que se ha venido trabajando es el que se presenta en la Tabla 1. Los cálculos específicos para cada uno de los casos y la forma como se efectúa la medición de los flujos se encuentran condensados en el Manual de Laboratorio (Cenipalma 2000).

Como puede apreciarse, cada una de las pérdidas de aceite se expresa en los mismos términos de la extracción, de tal manera que se pueda tener un valor de la eficiencia del proceso, la cual puede convertirse en un parámetro más fácil de comparación entre las plantas extractoras, pues la TEA es un valor que depende principalmente del fruto que se procesa y no exclusivamente de las condiciones en las cuales se hace la extracción del aceite. Así mismo, el expresar las pérdidas de aceite en los términos de la extracción, permite a las gerencias tomar decisiones de manera muy ágil, pues puede conocerse la factibilidad de la inversión para mejorar el proceso y tiempo de retorno de la misma.

Comparación entre metodologías para el balance de pérdidas de aceite

En la Tabla 2 se presentan los resultados comparativos de los datos más contrastantes

Tabla 1. Formato para el balance de pérdidas de aceite

Parámetros	Cálculos
Tusa	
% tusa/rff	Semanal
% aceite/ssna	Diario
% ssna/tusa	Diario
% aceite/rff (impregnado en tusa)	1x2x3
Fruto Adherido	
% fruto/tusa	Diario
% aceite/fruto	Diario
% aceite/rff (en fruto adherido a la tusa)	1x5x6
Fibra	
% fibra/rff	Diario
% aceite/ssna	Diario
% ssna/fibra	Diario
% aceite/rff (impregnado en fibra)	8x9x10
Efluentes	
m ³ / t rff	Diario
g ac/l efluente	Diario
% aceite/rff (por efluentes líquidos)	12x13/1000
Nueces	
% nuez/rff	Diario
% aceite/nueces	Diario
% aceite/rff (impregnado en nueces)	15x16
Total pérdidas de aceite y eficiencia	
% aceite/rff (pérdida total de aceite)	4+7+11+14+17
% extracción de aceite	Diario
% eficiencia	19/(18+19)

ssna: Sólidos secos no aceitosos

rff: Racimos de fruta fresca

Tabla 2. Comparación entre datos obtenidos por metodologías diferentes para el balance de pérdidas de aceite.

Parámetros	Método de la planta	Método estándar
Tusa		
% aceite/ssna	12,90	9,70
% ssna/tusa	61,36	34,70
% aceite/rff (impregnado en tusa)	0,97	0,58
Fibra		
% aceite/ssna	4,38	6,34
% ssna/fibra	60,20	50,90
% aceite/rff (impregnado en fibra)	0,53	0,35
Efluentes		
g ac/l efluente	5,50	6,26
% aceite/rff (por efluentes líquidos)	0,40	0,35

entre los datos de los balances efectuados en las plantas extractoras comparados con los datos obtenidos en el método propuesto en 1999. En esta tabla no se presentan los datos de los porcentajes de tusas ni de fibras pues no presentaron mayores diferencias.

Como puede apreciarse en la Tabla 2, pueden existir grandes diferencias si no se tienen algunas consideraciones respecto al almacenamiento de la muestra, forma de muestreo, manipulación de las muestras y análisis de laboratorio. Estos errores pueden conducir a tomar decisiones erróneas con inversiones que no son fáciles de recuperar. Las diferencias entre los valores de %ssna en tusas y fibras se deben principalmente a la pérdida de humedad de la muestra antes del análisis y en el caso de la tusa también influye la forma como se hace el muestreo para escoger la muestra final que va al laboratorio.

Seguimiento a los balances de pérdidas de aceite

En las Figuras de la 1 a la 3 se muestra el comportamiento de las pérdidas de aceite en tusas, fibras y efluentes, respectivamente, en plantas extractoras de la Zona Norte. En la Figura 4 se muestra el comportamiento de la pérdida total de aceite.

En las figuras anteriores se nota, de manera general, que la principal fuente de pérdida de aceite en la Zona Norte se debe al aceite impregnado en tusa. En este caso, la gran proporción de tusa en el racimo incrementa este valor considerablemente. En esta zona es común encontrar porcentajes de tusa en los racimos entre el 22 y el 26%. A pesar que el componente de tusa es un valor que no se puede manejar en las plantas extractoras y que origina la variabilidad de la pérdida de aceite que se observa en la Figura 1, si se ve como en el caso de la planta A, con un trabajo continuo en el proceso de esterilización y de desfrutado, se ha logrado una tendencia en la disminución de pérdida de aceite por este concepto.

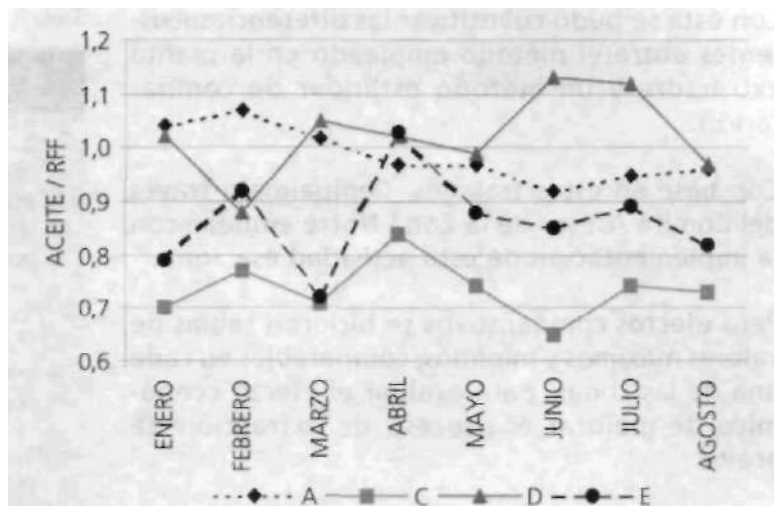


Figura 1. Comportamiento de la pérdida de aceite impregnado en tusa en cuatro plantas extractoras de la Zona Norte. 1999.

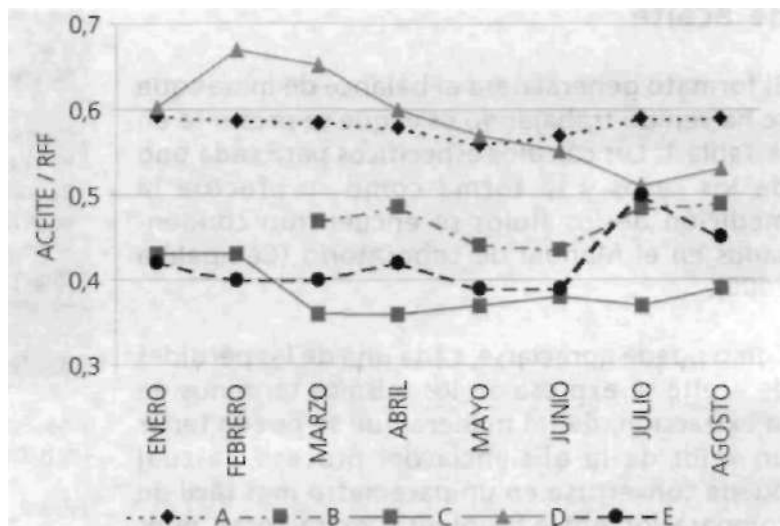


Figura 2. Comportamiento de la pérdida de aceite impregnado cinco plantas extractoras de la Zona Norte. 1999.

En la Figura 2, para el caso de la planta D, se nota una clara disminución en la pérdida de aceite en fibra, debido principalmente al cambio tecnológico que realizó la planta extractora al cambiar y poner a punto un tipo de prensa diferente al que venía usando tradicionalmente.

La pérdida de aceite en efluentes en la Figura 3 presenta un valor promedio del 0,70% aceite/rff. Con estos datos no se observó ninguna tendencia clara respecto a trabajos de mejoras en el proceso que incidieran en la cantidad de aceite perdido por este concepto.

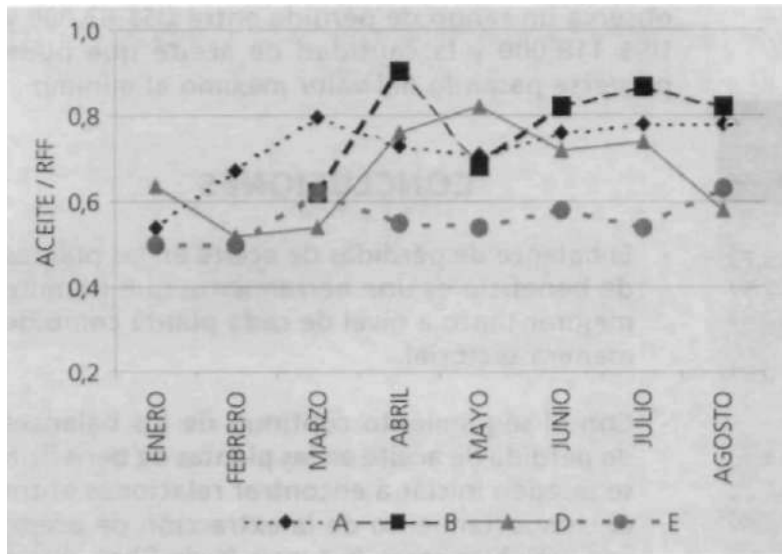


Figura 3. Comportamiento de la pérdida de aceite en efluentes en cuatro plantas extractoras de la Zona Norte. 1999.

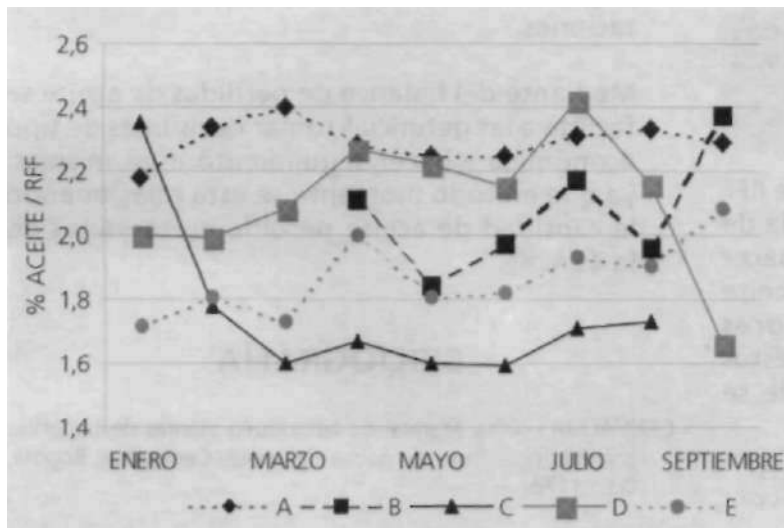


Figura 4. Comportamiento de la pérdida total de aceite en cuatro plantas extractoras de la Zona Norte. 1999.

En la Figura 4 se tiene el comportamiento de las pérdidas totales de aceite, las cuales como se ve están alrededor del 2%. En algunos casos se nota que las pérdidas de aceite presentan un comportamiento relativamente estable, mientras que en otros casos estas pérdidas varían considerablemente. Éste último hecho se explica, en algunos casos, por la gran cantidad de fruto que tienen que procesar, que en algunos casos excede las capacidades de algunos de los equipos de la planta extractora.

En la Tabla 3 se presentan los promedios anuales de algunos datos de los balances de pérdidas de

aceite en una planta extractora de la Zona Central, en la cual se pueden ver los efectos de esta herramienta para controlar las pérdidas de aceite. Como se nota, este es proceso en continuo que amerita estar tomando decisiones para obtener la menor pérdida de aceite posible.

Aspectos económicos

En la Tabla 4 se presentan los valores máximos y mínimos de pérdidas de aceite en las dos zonas palmeras estudiadas. Para efectos comparativos, los porcentajes de tusa y fibra sobre racimos se han dejado constantes, considerando el promedio para cada zona. Así mismo, la cantidad de ssa en tusa y en fibra se han considerado constantes y promedios para cada zona, en vista de que este parámetro no depende de la manipulación en la planta extractora. Al contrario, los datos de la cantidad de efluentes por tonelada de RFF procesada no se tomaron como promedios, ya que estos si pueden ser manipulados dentro de la planta extractora. Los otros valores son los promedios máximos y mínimos que se encontraron en la Zona Norte y Central durante 1999.

Con los valores de pérdida de aceite (% aceite/rff) en cada uno de los puntos y considerando una planta extractora con

Tabla 3. Seguimiento de algunos parámetros del balance de pérdidas de aceite en una extractora de la Zona Central.

Parámetros	1996	1997	1998	1999
Fibra				
% fibras/rff	13,00	13,10	12,91	13,51
% aceite/ssna	7,38	7,05	7,44	6,74
% ssna/fibra	65,00	63,45	60,90	58,58
% aceite/rff (impregnado en fibra)	0,62	0,59	0,59	0,53
Efluentes				
m ³ / ton rff	0,80	0,69	0,67	0,68
g ac/lt efluente	9,49	6,60	7,60	9,21
% aceite/rff (por efluentes líquidos)	0,76	0,46	0,51	0,63

Tabla 4. Valores máximos y mínimos de las principales pérdidas de aceite en la Zona Central y Norte. 1999.

Parámetros	Mínimo Central	Máximo Central	Mínimo Norte	Máximo Norte
Tusa				
% tusa/rff	22,34	22,34	23,23	23,23
% aceite/ssna	7,98	12,79	9,37	12,39
% ssna/tusa	41,20	41,20	32,41	32,41
% aceite/rff (impregnado en tusa)	0,73	1,19	0,71	0,97
Fibra				
% fibras/rff	13,00	13,00	12,29	12,29
% aceite/ssna	4,38	8,10	5,19	11,28
% ssna/fibra	64,23	64,23	62,80	62,80
% aceite/rff (impregnado en fibra)	0,37	0,68	0,40	0,87
Efluentes				
m ³ / ton rff	0,56	0,74	0,70	0,85
g ac/lt efluente	5,50	8,80	4,32	9,34
% aceite/rff (por efluentes líquidos)	0,31	0,65	0,30	0,79

capacidad para procesar 60.000 toneladas de RFF al año, y con valor de US\$ 400 por tonelada de aceite, se hicieron los cálculos con el fin de hacer un estimativo del rango de pérdida de aceite que se puede presentar entre los valores extremos según los resultados del balance. Estos datos se encuentran en la Tabla 5, donde se

Tabla 5. Diferencia en aceite y en dinero entre los valores máximos y mínimos registrados en los balances de las zonas Central y Norte.

Parámetros	Aceite (toneladas)	US\$ (miles)
Tusa		
Zona Central	271,7	108,7
Zona Norte	157,6	63,1
Fibra		
Zona Central	186,4	74,5
Zona Norte	282,0	112,8
Efluentes		
Zona Central	205,9	82,4
Zona Norte	294,9	118,0

observa un rango de pérdida entre US\$ 63.000 y US\$ 118.000 y la cantidad de aceite que puede perderse pasando del valor máximo al mínimo.

CONCLUSIONES

El balance de pérdidas de aceite en las plantas de beneficio es una herramienta que permite mejorar tanto a nivel de cada planta como de manera sectorial.

Con el seguimiento continuo de los balances de pérdida de aceite en las plantas de beneficio se pueden iniciar a encontrar relaciones entre el comportamiento de la extracción de aceite con variables como % tusa o % de fibra, que a su vez sirvan como insumo de análisis para los departamentos agronómicos de las plantaciones.

Mediante del balance de pérdidas de aceite se facilita a las gerencias tomar decisiones de tipo económico y hacer seguimiento a las mismas, ya que en todo momento se está relacionando la cantidad de aceite perdido en términos de la TEA.

BIBLIOGRAFÍA

- CENIPALMA. 2000. Manual de laboratorio plantas de beneficio primario para fruto de palma de aceite. Cenipalma, Bogotá, D.C. 117p.
- GARCÍA N., J. A. 1999. Incidencia del clima en la extracción de aceite en Colombia. *En*: Segundo Congreso Latinoamericano de Palma Aceitera "Palma aceitera producción más allá del 2000". San José, Costa Rica, 26-27 de agosto de 1999. Memorias. Canapalma, San José. p.24-28.
- PORIM. 1986. Palm Oil Factory Process Handbook. Part 3, Laboratory and milling control. PORIM, Kuala Lumpur, 59p.
- RODRÍGUEZ C, N. 2000. Estudio Comparativo del Balance de Pérdidas de Aceite Para las Plantas Extractoras de la Zona Central. Informe Final. Cenipalma. Bogotá, Colombia. 30p.
- YÁÑEZ A, E. E.; GARCÍA N. J. A.; AMAYA OJO, S. 2000. Comportamiento de los porcentajes de extracción de aceite de palma en la Zona Norte. (Documento en edición).