

Notas del Director

Las relaciones de compra y venta del fruto entre las plantas de beneficio y el campo deben de estar enmarcadas en la mayor equidad posible entre las partes. De un lado, no es justo que se le pague a un proveedor de fruta un valor que ni siquiera alcanza los estándares de extracción de aceite de la planta de beneficio, como de otro lado, tampoco es justo que se le pague a un buen proveedor de fruta un valor muy por debajo de su potencial real de aceite. En el caso de la industria azucarera, la relación compra-venta de caña está regida directamente por la cantidad de sacarosa presente en la caña. De esta manera, lo que el ingenio compra es azúcar y no peso de caña húmeda en bruto.

Desde hace algunos años, Cenipalma implementó una metodología alterna de análisis de racimos en tolva con el propósito de medir potenciales de aceite a los proveedores de las plantas de beneficio. Sin embargo, esta metodología, a pesar de reducir los costos comparadas con la metodología tradicional de análisis de racimos y aumentar la representatividad de las muestras, sigue siendo de difícil aplicación.

En este Ceniavance se muestran los resultados de una nueva metodología para la determinación del potencial de aceite de proveedores mediante la técnica del vertedero. Resultados iniciales de esta aplicación fueron mostrados por la Empresa Agroince Ltda. y Cia. S.C.A. en pasadas reuniones técnicas. Con base en esos resultados se adelantó el trabajo que se presenta a continuación, el cual se espera en el futuro sea replicado en otras plantas extractoras del país, no sólo con el ánimo de calificar la relación de compra y venta de fruto, sino también como una herramienta para entender las fluctuaciones tan drásticas en la tasa de extracción de aceite que se presentan en las zonas palmeras y en las diferentes épocas del año en cada una de ellas.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE ACEITE POR MEDIO DE LA MEDICIÓN DEL LICOR DE PRENSA EN EL TANQUE DE ACEITE CRUDO*



Un vertedero consiste en una lámina plana, rígida, colocada perpendicular a la dirección del flujo y al fondo de un canal o caja de distribución. Son dispositivos sencillos y de bajo costo de construcción y mantenimiento. Presentan un amplio rango de medición, cuyo valor máximo puede ser 20 veces superior al caudal mínimo, manteniendo en todo momento la precisión requerida.

El trabajo presentado en este Ceniavance, se basó en estudios pre-

Introducción

En las plantas de beneficio del fruto de la palma de aceite se han diseñado y desarrollado herramientas para el control del proceso de extracción, como son: los balances de pérdidas de aceite, las metodologías de análisis de racimos en tolva, metodología MPD (Masa que pasa por el digestor), entre otras, a partir de las cuales es posible determinar la eficiencia del proceso.

Sin embargo, con la aplicación de estas metodologías no es posible cuantificar de manera sencilla la tasa de extracción de aceite (TEA), como una función del potencial de aceite de los racimos. En este trabajo se muestran los resultados de implementar un vertedero en el tanque de aceite crudo, para la medición del contenido de aceite de los racimos procesados.

vios desarrollados en la planta extractora de Agroince en dónde se empezó a evaluar el potencial de aceite de proveedores a través de la estimación del potencial de aceite haciendo mediciones de caudal y composición de aceites en un vertedero.

Objetivo

Desarrollar una metodología para la determinación del contenido real de aceite de racimos con base en el flujo y el licor de prensa, disponiendo del montaje de un vertedero en el tanque de aceite crudo.

Metodología

1. Estudio de tiempos y movimientos: Para hacer la medición del aceite correspondiente al fruto que se está procesando, se llevó a cabo el

* Anthony Escandón. Ingeniero Agroindustrial Universidad Nacional - Sede Palmira, Pasante Enero 10 - Junio 2006. Aceites Manuelita S.A.
* Sandra Milena Rincón. Ingeniera Química. M.Sc. Investigador Asistente Cenipalma.
* Jesús Alberto García Núñez. Director División Procesos y Usos Industriales Cenipalma.
* Jairo A. Prada. Ingeniero Mecánico. Gerente Planta Extractora Aceites Manuelita S.A.*

estudio de tiempos y movimientos durante el recorrido del aceite de palma en las primeras cuatro etapas del proceso: recepción, esterilización, desfrutamiento y digestión y prensado, y se identificó el tiempo de residencia del aceite extraído hasta llegar al tanque de aceite crudo.

En la etapa de recepción se contabilizó el tiempo que tardó el fruto en ser descargado de las vagonetas hasta el traslado a las autoclaves. La medición de este tiempo se realizó con base al llenado de cinco vagonetas, considerando que el peso aproximado de un viaje de fruto es de 12 toneladas y que la capacidad de cada vagoneta es de aproximadamente 2,5 toneladas.

Para la etapa de esterilización se registró el tiempo desde el momento en que ingresaron las vagonetas al autoclave hasta cumplir con el ciclo de esterilización y llevarlas hasta el puente grúa.

En la etapa de desfrutación se registró el tiempo transcurrido desde el momento en que se levantaron las vagonetas hasta que se descargaron en el desfrutador, y el tiempo transcurrido entre la descarga de los racimos esterilizados en este equipo hasta la entrada del fruto al elevador de cangilones. Finalmente, en la cuarta etapa, se contabilizó el tiempo transcurrido desde la entrada de fruto al elevador de cangilones hasta la entrada de los digestores y el tiempo de llenado y vaciado de los mismos.

Todas las estimaciones de los tiempos se realizaron en 10 repeticiones para cada una de las etapas involucradas. Es de aclarar que el estudio de tiempos y movimientos incluyó más actividades que van desde la adecuación de las tolvas para recibir el fruto de un proveedor específico hasta la disposición de vagonetas y llenado de digestores para garantizar el procesamiento de los proveedores en evaluación. En este Ceniavance sólo se hace énfasis en los tiempos cuantificados para la representatividad en la toma de muestras en el vertedero.

Tabla 1. Resultados del estudio de tiempos.

Etapas	Descripción de operaciones	Tiempo (min)
Recepción	Cargue 5 vagonetas → Entrada autoclave	25
Esterilización	Ciclo de Esterilización → zona de enganche	110
Desfrutamiento	Zona de Enganche → Desfrutador	3,95
	Desfrutador → Entrada al Elevador	0,173
Prensado	Entrada al Elevador → Entrada Digestor 1	0,282
	Entrada al Elevador → Entrada Digestor 2	0,348
	Entrada al Elevador → Entrada Digestor 3	0,398
	Llenado de Digestor 1	5,39
	Llenado de Digestor 2	6,49
	Llenado de Digestor 3	5,84
	Vaciado de Digestor 1	21,5
	Vaciado de Digestor 2	23,4
	Vaciado de Digestor 3	21,8

2. Diseño y calibración del vertedero: Luego de medir en planta los flujos de licor de prensa diluido tanto a la salida como a la entrada del tanque receptor de aceite crudo, se utilizó un flujo 20% mayor que el medido, para dimensionar la altura de un vertedero rectangular, con base a la ecuación de Kindsvater –Shen.

$$H = \left[\frac{Q}{1.838 * L} \right]^{2/3} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

H = Altura de la cresta sobre el vertedero (m)

Q = Caudal de licor de prensas (m³/s)

L = Longitud de la cresta (m)

Para instalar el vertedero en el tanque de aceite crudo es necesario tener la configuración que se presenta en la Figura 1, la cual garantiza un régimen de flujo sin ningún tipo de perturbación hacia la lámina donde se encuentra el vertedero y permite visualizar la altura de la cresta sobre el vertedero en la mirilla (Figuras 2 y 3). Las mediciones del vertedero se pueden ver en la Tabla 2.

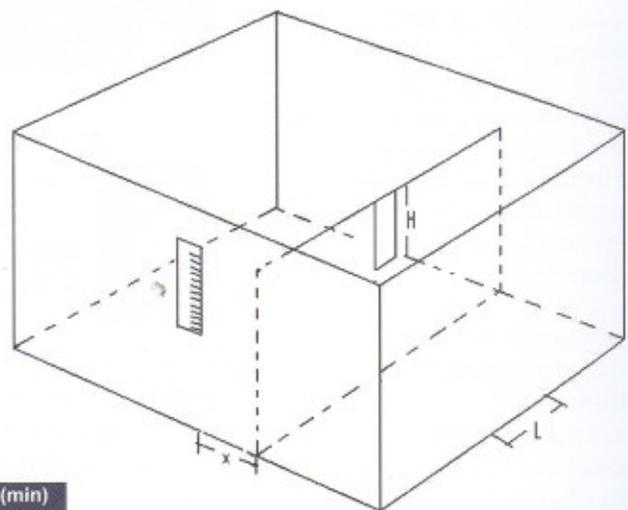


Figura 1. Disposición de la lámina y mirilla en el tanque de aceite crudo

Tabla 2. Medidas calculadas para la construcción del vertedero

Q _{Min.} (m ³ /h)	0,0029
Q _{Max.} (m ³ /h)	0,0058
L (m)	0,02
H (m)	0,4
X(m)	0,3



Figura 2. Disposición del vertedero en el tanque de aceite crudo



Figura 3. Disposición de la mirilla en el tanque de aceite crudo

Posteriormente, se realizó la calibración usando agua como simulador del licor de prensa, entre el intervalo de flujos mínimo y máximo con un tamaño de paso de 1m³/h. Transcurridos 5 minutos a un nivel de flujo que aseguró un caudal constante, se registró el nivel alcanzado en la mirilla del vertedero. Este procedimiento se repitió hasta completar todo el rango de caudales durante 10 veces en un día. Los resultados de este ensayo se utilizaron para ajustar el factor de la ecuación de Kindsvater –Shen, y que al despejar el caudal en función de la altura, da una ecuación de tipo potencial (Figura 4)

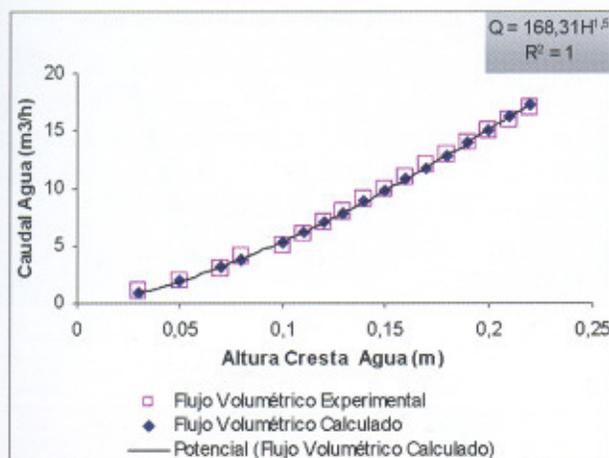


Figura 4. Curva de calibración del vertedero, datos experimentales y calculados.

3. Cálculo de la tasa de extracción de aceite (TEA): Con el caudal de licor calculado, la capacidad de prensado, la densidad del aceite y el contenido de aceite en el licor de prensas se determinó la TEA del fruto procesado por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{Licor} = \left[Cap. \left(\frac{Ton}{h} \right) * TEA \left(\frac{\%Ac}{100} \right) \right] * \left(\frac{\%Ac}{Licor} \right)^{-1} * \frac{1}{\rho_{Aceite}} \left(\frac{m^3}{Ton} \right)$$

Ecuación 2.

Donde:

Q_{Licor} = Flujo de licor de prensa (m³/s)

Cap. = Capacidad de procesamiento (Ton/h)

TEA = Tasa de extracción (%Ac)

%Ac/Licor = Porcentaje de aceite en el licor de prensa.

ρ_{Aceite} = Densidad del aceite.

Resultados

A partir de los resultados del estudio de tiempos y movimientos, se calculó que de 26 a 30 minutos desde que se volteó la última vagoneta empieza a salir el licor de prensa correspondiente al potencial del fruto de un proveedor a analizar. El tiempo de duración del muestreo es de 22 minutos aproximadamente, tomando cada 2 minutos el registro de la altura que se alcanza en la mirilla y paralelamente una muestra del licor de aceite en el tanque.

Con la muestra compuesta de aceite, se determinó el parámetro %Ac/Licor. De igual forma se promediaron las alturas y se calculó el caudal de licor de prensa por medio de la curva de calibración del vertedero. Finalmente, con los valores de caudal de licor calculado, capacidad de prensado, densidad del aceite y el contenido de aceite en el licor de prensas, se despejó la TEA del fruto procesado de la ecuación 2.

1. Seguimiento potencial de aceite: Durante un período de 15 días, se hizo un seguimiento al potencial de aceite de una plantación para comparar los resultados obtenidos con la herramienta de análisis de racimos en tolva y vertedero. Los resultados son cercanos entre sí (Fig. 5), con una diferencia promedio que osciló entre 0,17 a 5,15 %Ac/RFF. Con los datos obtenidos en cada metodología, se obtuvo un coeficiente de variación de 10,8% en análisis en tolva superior al vertedero que fue de 7,5%.

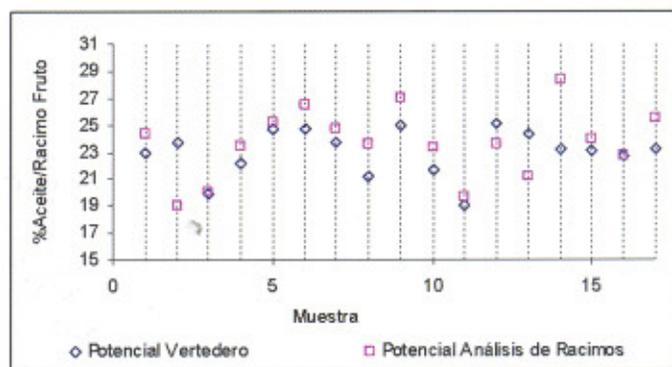


Figura 5. Comparación de los resultados del potencial de aceite de una plantación.

Algunas ventajas que se encontraron con el método del vertedero fueron: (i) se evalúa 100% del material procesado (que es un indicativo de la calidad de la cosecha); (ii) se obtiene la información inmediatamente; (iii) se evalúa directamente la acidez del fruto procesado; (iv) incluye las pérdidas por calidad de fruta cosecha y recolección; (v) determina el contenido real de aceite de la muestra analizada (vi) es más económica.

2. Seguimiento a la tasa de extracción (TEA): Conjuntamente con el estudio de potencial para la plantación, se realizó un seguimiento a la tasa de extracción durante 24 horas de proceso, para comparar con los reportes reales del laboratorio (Fig. 6).

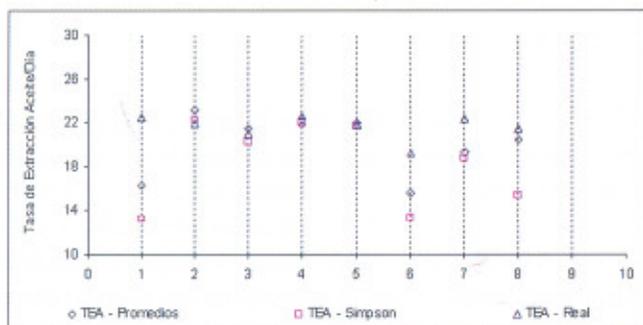


Figura 6. Comparación de los resultados de la tasa de extracción de aceite por día.

Con los datos de altura registrados en el vertedero, se calculó la TEA por el método de integral de Simpson 1-3 y por promedio, con ambos métodos se obtuvieron valores cercanos al valor real. Sin embargo, es necesario realizar la calibración del vertedero con licor de prensa, para demostrar la efectividad del vertedero como herramienta de determinación de potenciales.

Conclusiones

La metodología de análisis de potencial en el vertedero, es una medición directa que no se ve afectada por ecuaciones de ajuste y puede funcionar como herramienta de medición de potencial de aceite.

Con un buen análisis estadístico se pueden determinar las plantaciones que afectan positiva y negativamente la TEA.

En el futuro, esta metodología de medición del potencial de aceite en vertederos, podría servir como una herramienta de negociación entre las plantas de beneficio y los proveedores de fruta.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma y a Aceites Manuelita S.A. por financiar esta investigación.

Bibliografía

- Alvarado, A.; Sterling, F. 1996. Variación estacional en la tasa de extracción de aceite en el cultivo de la palma aceitera. ASD Oil Palm Papers (submitted).
- Duran, O. 2003. Influencia de la calidad de los racimos en el potencial de aceite. Ceniavances 102.
- García Núñez, J. A.; Yáñez Angarita, E. E.; Amaya Cárdenas, S. Aplicación de la metodología alterna para análisis de racimos y muestreo de racimos en tolva. Vol. 21 No. Especial (2000) p.303-311.
- M. Mohd Noor; 2002 Tasa de extracción de palma (TEA) de Malasia: Una respuesta a factores de mercado y administración, Revista Palma Volumen 23 No. 1
- Yáñez Angarita, E. E.; García Núñez, J. A.; Amaya Cárdenas, S.; Metodología alterna para el análisis de racimos de palma de aceite Vol. 21 No. Especial (2000) p.295-302.

Ceninotas

Durante la VII Reunión Técnica de Cenipalma realizada en Bogotá el pasado mes de octubre, se hizo una presentación por parte de Aceites Manuelita S.A. en la cual se le daba continuidad a los trabajos presentados en este Ceniavance referente a la comparación entre las técnicas de la metodología alterna modificada de análisis de racimos y los potenciales de aceite mediante la metodología del vertedero.

Esta conferencia dictada por el Ing. Laubher Álvarez, mostraba la calificación a distintos proveedores que suministran la fruta a la planta extractora de Aceites Manuelita S.A. Es de resaltar en la Tabla 1, que la estratificación de los proveedores es prácticamente similar mediante las dos metodologías. Estos resultados tienen mayor validez debido a que las épocas del año en las que se evaluaron las dos metodologías fueron diferentes. Se nota que los proveedores con alto y bajo potencial de aceite quedan categorizados de la misma forma tanto por los análisis de racimos en tolva como por la técnica del vertedero.

Es de resaltar que la metodología del vertedero ha venido siendo ajustada en la planta extractora de Manuelita. Finalmente, dentro de las conclusiones de la presentación, se discute la complementariedad de estas metodologías y la necesidad de repicarlas en otras plantas de beneficio del país.

Tabla 1. Medición del potencial de aceite en proveedores mediante las técnicas de la metodología alterna de análisis de racimos y el vertedero.

Potencial alto			Potencial medio			Potencial bajo		
Proveedor	Vertedero	Análisis de racimos modificada	Proveedor	Vertedero	Análisis de racimos modificada	Proveedor	Vertedero	Análisis de racimos modificada
A	26.60	29.02	D	24.00	26.90	J	20.14	21.98
B	24.33	27.25	E	23.18	24.80	K	19.86	20.06
C	24.58	26.10	F	23.10	25.67	L	19.48	21.93
			G	22.65	23.01	M	19.56	19.75
			H	22.77	24.55	N	19.47	19.26
			I	23.18	24.76	O	19.62	19.29
						P	19.07	19.66

Nota: El potencial de aceite en vertedero se mide al sumar el valor de la extracción en el vertedero más las pérdidas en planta.



Director: Pedro León Gómez Cuervo

Revisión de textos: Comité de Publicaciones de Cenipalma

Coordinación editorial: Oficina de Prensa

Diseño y diagramación: Briceño Gráfico

Impresión: Molher Ltda. Impresores

Esta publicación contó con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero