

# Guía de potenciales de extracción de aceite de fruto de palma

## Guide to the Potential Palm Oil Extraction Rates

**Camilo Escobar V.<sup>1</sup>**

### Resumen

La Extractora del Sur de Casanare S.A. viene implementando la determinación de potenciales de extracción de aceite de fruto de palma desde mayo de 2002. Adicionalmente, la mayoría de sus proveedores de fruto están efectuando, desde la misma fecha, barridos de campo en donde se determinan las pérdidas ocasionadas en el campo. Al realizar un análisis de los datos de extracción, potenciales, pérdidas en campo y pérdidas en planta, fue posible llegar a la conclusión de que los potenciales presentan una gran similitud con el resultado de la extracción más las pérdidas totales (las de campo más las de planta), con lo cual se puede determinar la eficiencia de extracción de una manera muy confiable. Por otro lado se realizó la comparación de pérdidas y extracción en planta, mostrando que la tasa de extracción aumentó y las pérdidas de la planta disminuyeron cuando se implementaron los potenciales y los barridos de campo.

### Summary

"Extractora del Sur de Casanare S.A.", has been implementing the determination of palm oil in fruit extraction potentials since May, 2002. In addition, since that same date most of their fruit suppliers are realizing field mopping out to determine the losses caused in the field. By analyzing the oil extraction data, potentials, field losses and loss in the mill, it was possible to arrive to the conclusion that the potentials present a great similarity with the result of the extraction plus the total losses (those of the field plus the ones from the mill), with which it is possible to determine the efficiency of the extraction in a highly reliable way. On the other hand, losses and at oil mill extraction were compared, indicating that the oil extraction rate increased and the mill losses decreased when the potentials and field browsing were implemented.

### Palabras Clave

Aceite de palma,  
Extracción,  
Pérdidas de aceite,  
Potencial de aceite.

1 . Ingeniero de Proceso, Extractora del Sur de Casanare S.A., Villanueva, Casanare.  
Nota: Este artículo se publica "sin editar", la responsabilidad de los textos es del autor.

## Objetivos

### Principal

- Determinar el porcentaje de aceite teórico o ideal que presenta el fruto recibido en la planta extractora.

### Específicos

- Determinar la eficiencia de extracción de la planta extractora
- Relacionar la extracción de la planta con las pérdidas de campo y del proceso
- Analizar la viabilidad económica de la compra de fruto a diferentes plantaciones
- Proporcionar información a las plantaciones del fruto que envían a la planta.

## Justificación

El potencial de extracción de aceite de fruto de palma es una herramienta muy útil que sirve básicamente para tener un patrón de comparación que muestra el porcentaje ideal de aceite que se puede obtener del fruto de la palma.

Una buena medición de diferentes variables tales como pérdidas en campo, en la planta, en lo referente a la calidad del fruto o en el mismo potencial, permite tomar acciones fundamentadas que muy posiblemente ayuden a disminuir las pérdidas de aceite y, por ende, a mejorar la extracción en las plantas de beneficio. En otras palabras, y resumiendo, lo que no se mide no se puede controlar.

## Metodología

La metodología del potencial de extracción de aceite de fruto de palma, se ha logrado establecer en la Extractora del Sur de Casanare S.A. tomando como base la propuesta por Cenipalma y efectuando algunas modificaciones propias de la empresa.

Dentro de estas modificaciones se encuentra, principalmente, la ecuación que se utiliza para calcular el porcentaje de aceite en el mesocarpio, o pulpa húmeda, en función de la humedad del mismo. Esta ecuación fue determinada a partir de un estudio realizado en el período comprendido entre agosto y diciembre de 2001. Para obtener dicha ecuación fue necesario determinar

el porcentaje de aceite del mesocarpio, tanto para frutos externos como para frutos internos, para lo cual se utilizó el método de análisis de Soxhlet con tricloroetileno como solvente. Paralelo a esto se determinó la humedad del mesocarpio, tanto para frutos externos como para frutos internos, utilizando un horno microondas.

Los resultados obtenidos se representaron en un gráfico de porcentaje de humedad vs. porcentaje de aceite del mesocarpio. La ecuación de la regresión lineal de los puntos obtenidos en la gráfica fue la que se terminó aceptando finalmente, para calcular el porcentaje de aceite en el mesocarpio, y evitar así recurrir al método Soxhlet, que resulta más demorado y costoso por el uso de los solventes y de los mismos instrumentos que requiere (Figura 1).

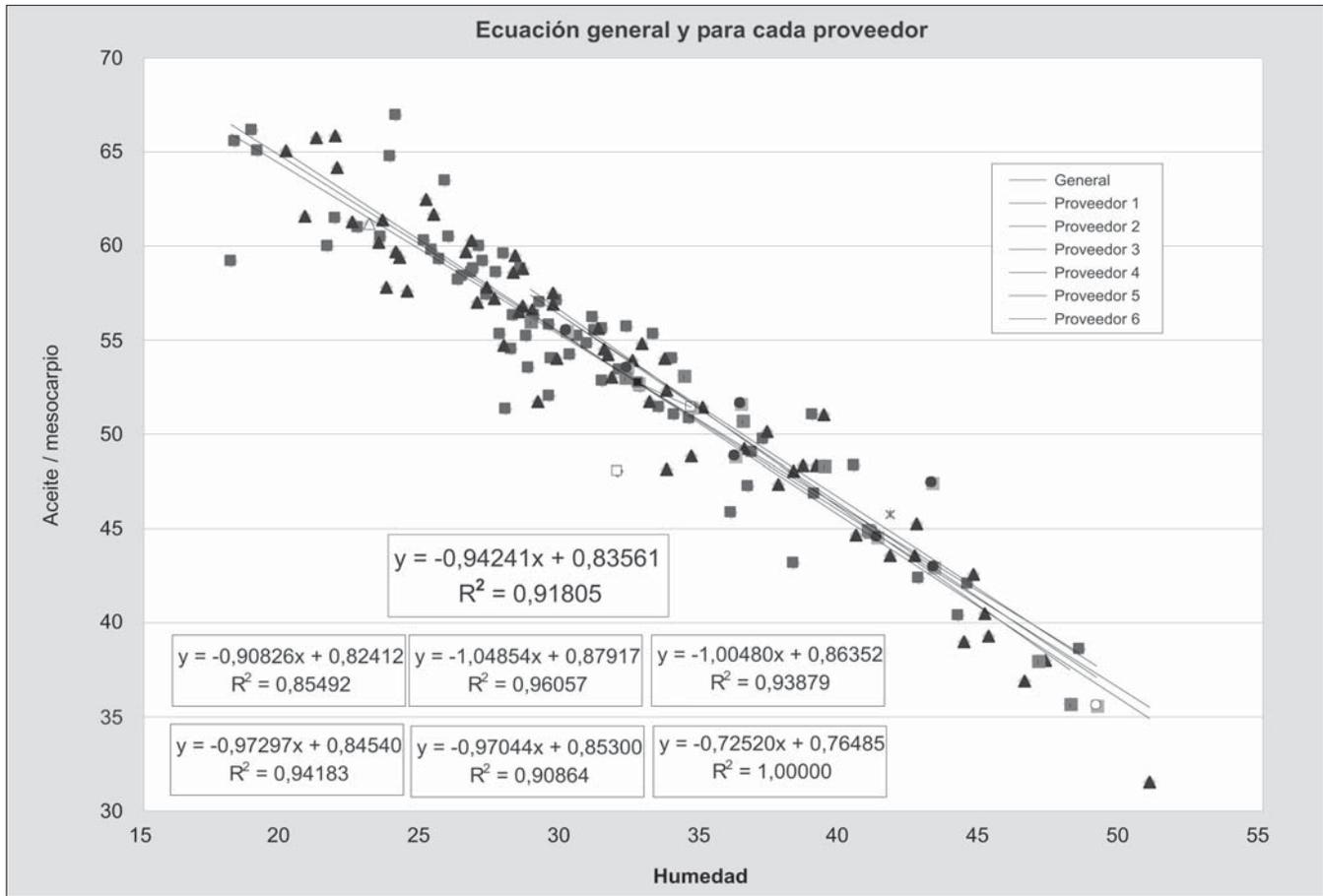
En la Tabla 1 se presenta la comparación entre el promedio de los potenciales obtenidos utilizando el método Soxhlet y las ecuaciones obtenidas, con los datos del proveedor 1, proveedor 2 y proveedor 3, que son los más representativos y con la totalidad de los datos.

También se puede observar en esta tabla, la diferencia que implicaría, para cada uno de los proveedores, determinar el potencial por el método Soxhlet y por cada una de las ecuaciones mencionadas. Adicional a esto, se muestra la cantidad de datos utilizados en cada una de las comparaciones y se puede concluir cual es mejor y más representativa.

## Resultados

A continuación se presentan diferentes comparaciones entre el porcentaje de extracción de la planta, las pérdidas de la misma, las pérdidas de campo y los potenciales. Para el caso de las pérdidas de campo se evalúan parámetros como fruto suelto no recogido y racimos verdes y vacíos entregados a la planta. El fruto suelto no recogido se está midiendo desde mayo de 2003 y los racimos verdes y vacíos hacen referencia a la calidad del fruto que ingresa a la planta, que se evalúa diariamente; sólo se tienen en cuenta estos dos estados de madurez, ya que son los únicos que coinciden con las tablas de descuento del Porla y los evaluados en la planta.

Los resultados que se muestran a continuación sólo pretenden mostrar diferencias en cuanto a

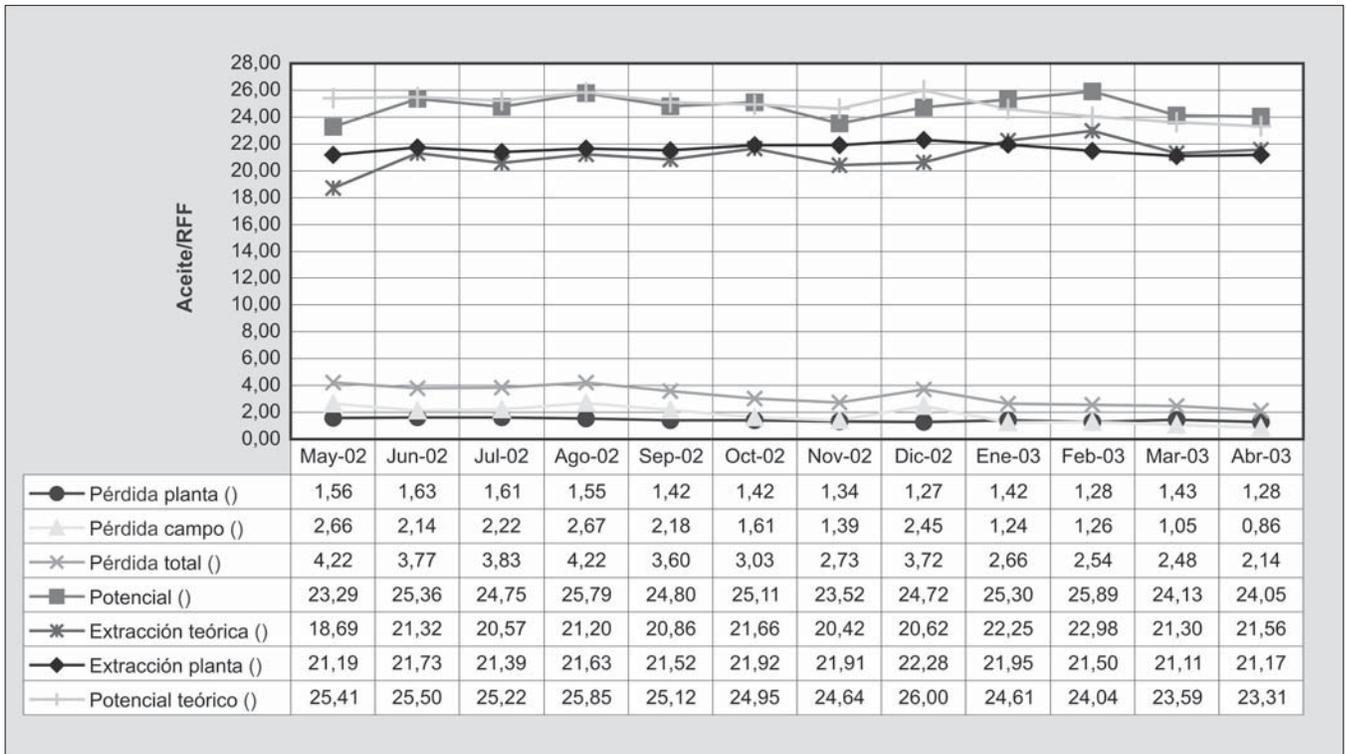


**Figura 1** % humedad vs. % aceite en el mesocarpio de los frutos externos e internos

**Tabla 1** Comparación del método Soxhlet y el método de la ecuación

		Ecuaciones								
		General		Proveedor 1		Proveedor 2		Proveedor 3		
		a, b								
		R2	0,91805		0,85492		0,94183		0,93879	
Nº Proveedores	Soxhlet %	% A/R	DIF %	% A/R	DIF %	% A/R	DIF %	% A/R	DIF %	
74	General	26,55	26,61	0,06	26,56	0,01	26,62	0,07	27,03	0,48
33	Proveedor 1	27,38	27,57	0,18	27,49	0,11	27,61	0,23	28,05	0,67
31	Proveedor 2	27,02	27,04	0,01	26,99	0,03	27,05	0,03	27,46	0,44
10	Proveedor 3	22,32	22,30	0,03	22,36	0,04	22,22	0,11	22,50	0,18
5	Proveedor 4	21,75	21,93	0,18	21,99	0,24	21,85	0,10	22,13	0,38
4	Proveedor 5	22,54	22,28	0,26	22,36	0,18	22,18	0,35	22,46	0,08
1	Proveedor 6	24,31	24,17	0,15	24,17	0,14	24,14	0,17	24,48	0,17
Diferencias:			0,12	0,00	0,11	0,00	0,15	0,00	0,34	0,00

La ecuación 83,561 - 0,94241%H es la que se utiliza actualmente y se empezó a usar desde enero de 2002.



**Figura 2** Potencial, extracción, extracción teórica, pérdidas totales, pérdidas de campo y de planta

aceite se refiere, y no se tienen en cuenta otros aspectos como palmiste, mano de obra, costos de producción, etc.

**Comparación entre los potenciales, la extracción de la planta y las pérdidas**

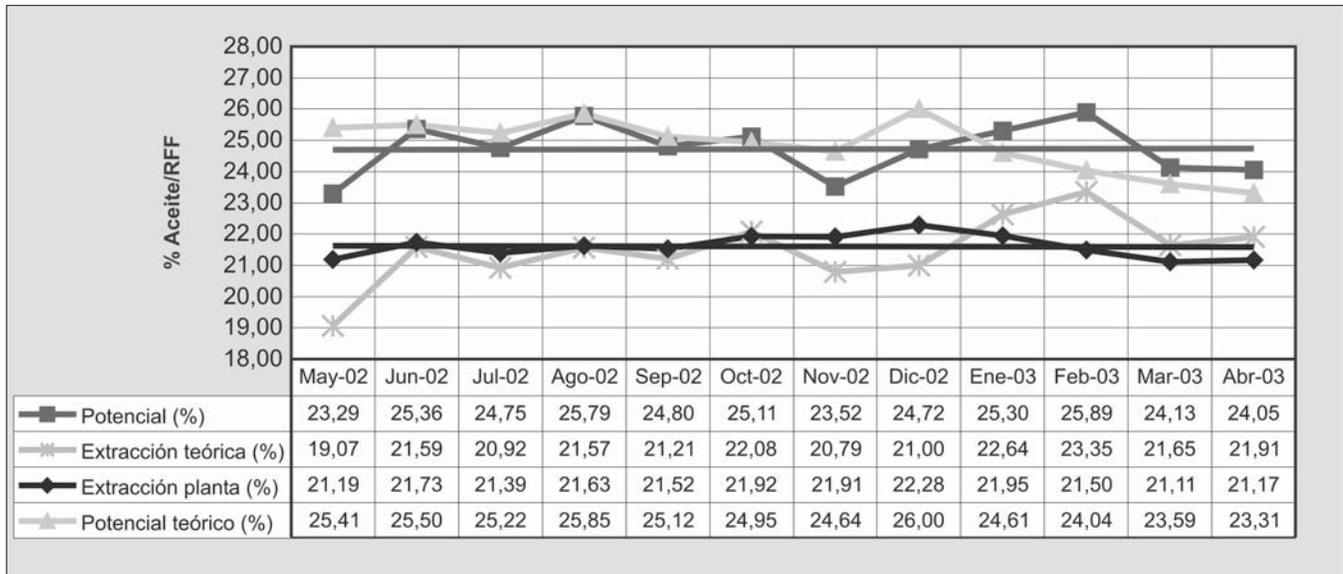
En la Figura 2 se presentan los resultados de los potenciales efectuados en la planta; las pérdidas, tanto de la planta como del campo; y la extracción de la Extractora del Sur de Casanare S.A. Adicionalmente se muestra la extracción que se obtendría de sustraer al potencial, las pérdidas totales, correspondientes a la suma de las de la planta y las del campo. A esta extracción se le denominará "extracción teórica".

De esta gráfica es posible determinar que la extracción y los potenciales no son uniformes durante todo el año, ya que se ven afectados por diversos aspectos tales como los factores climáticos, el estado fitosanitario de las plantas, la fertilización, el riego, y demás variables agronómicas.

En la Figura 3 se muestra el potencial, el potencial teórico, la extracción de la planta y la extracción teórica. De la observación de ésta es posible concluir:

- Al comparar el comportamiento de la extracción teórica con el del potencial, existe cierto paralelismo que se puede atribuir a la relativa uniformidad de las pérdidas totales
- La curva de la extracción y del potencial teórico son prácticamente paralelas también
- La tendencia que presenta el potencial con la extracción es más o menos similar a través del tiempo. Esto no quiere decir que exista una relación directa entre el potencial y la extracción real, ya que la correlación existente entre estos dos parámetros es muy baja, pero sus comportamientos con relación al tiempo sí ofrecen alguna proporcionalidad.

Las pérdidas de la planta, las del campo y las totales se presentan en la Figura 4, donde se



**Figura 3** Potencial, potencial teórico, extracción y extracción teórica

observa una disminución importante en las de campo principalmente. La anotación anterior permite que se pueda plantear la hipótesis que al disminuir las pérdidas de campo, evidentemente lo harán también las pérdidas totales, aumentará proporcionalmente el potencial y la extracción, corroborando así la relación existente entre estos dos parámetros.

Las pérdidas totales entre mayo de 2002 y abril de 2003 fueron, en promedio, de 3,20%. Esto implica una pérdida de \$48.000 por tonelada de fruto procesado, para un total de \$8.062.648.320, ya que se procesaron 167.971,84 toneladas en este período de tiempo.

Las pérdidas del campo presentaron un promedio de 1,76%, equivalentes a \$26.400 por tonelada de RFF y en total a \$4.434.456.576, mientras que la de planta fueron de 1,43%, que corresponden a \$21.450 por tonelada de RFF y \$3.602.995.968 en total.

El potencial teórico debe ser igual al potencial que se determina en la planta, sin embargo se observa en las gráficas y en los datos que no es así. Esto se debe a que posiblemente se cometan errores de muestreo en la determinación de las pérdidas de campo, de la planta y de los mismos

potenciales. En la Tabla 2 se puede apreciar el promedio ponderado de cada uno de los parámetros anteriores, la diferencia entre el potencial y el potencial teórico. Esta diferencia es igual a 0,07%, que equivale a \$1.050<sup>1</sup> por tonelada de RFF. Como en el período comprendido entre mayo de 2002 y abril de 2003 se procesaron 167.971,84 toneladas de RFF, esta diferencia implica un valor de \$176.370.432 y un porcentaje de 0,32% sobre el potencial.

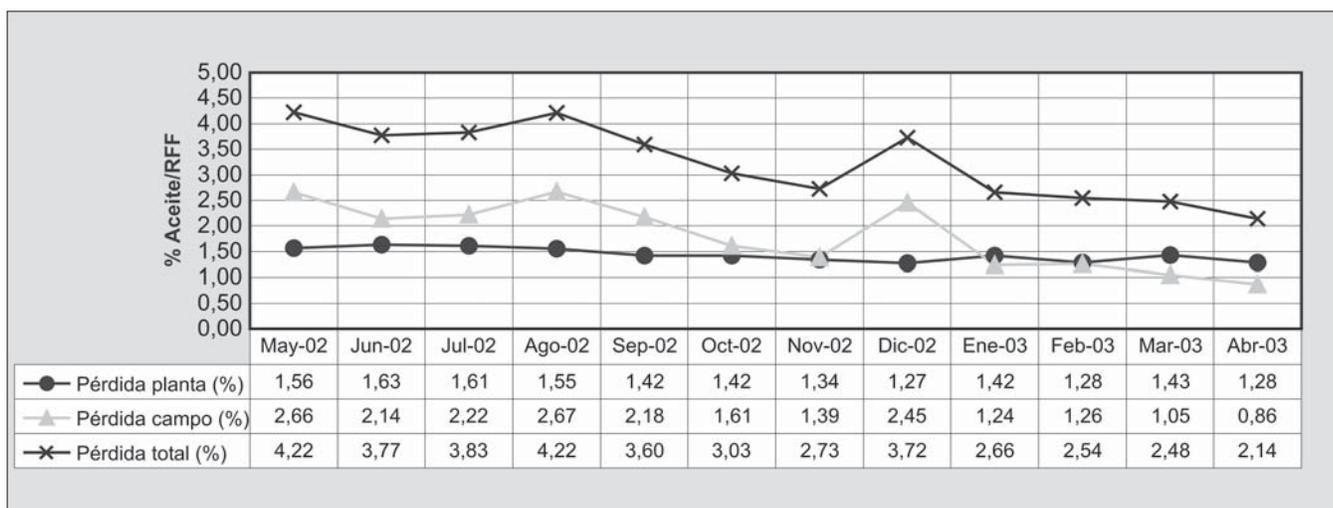
A continuación, en la Figura 5, se presenta el comportamiento de la eficiencia de extracción, calculada como la extracción real sobre el potencial, y las pérdidas de la planta. Se puede apreciar que las pérdidas de la planta son relativamente uniformes, mientras que la eficiencia muestra cierta variabilidad, con lo que queda demostrado que posiblemente las pérdidas en campo no son uniformes.

Por último se presenta la comparación entre la extracción y las pérdidas de la planta entre los períodos correspondientes a mayo de 2001 hasta abril de 2002 y mayo de 2002 hasta abril de 2003. En el primer período no se habían implementado los potenciales de aceite ni la evaluación de las pérdidas de campo, y para el segundo sí.

1. Suponiendo un precio de la tonelada de aceite igual a \$1.500.000

**Tabla 2** Datos de pérdidas, extracciones y potenciales de mayo de 2002 hasta mayo de 2003

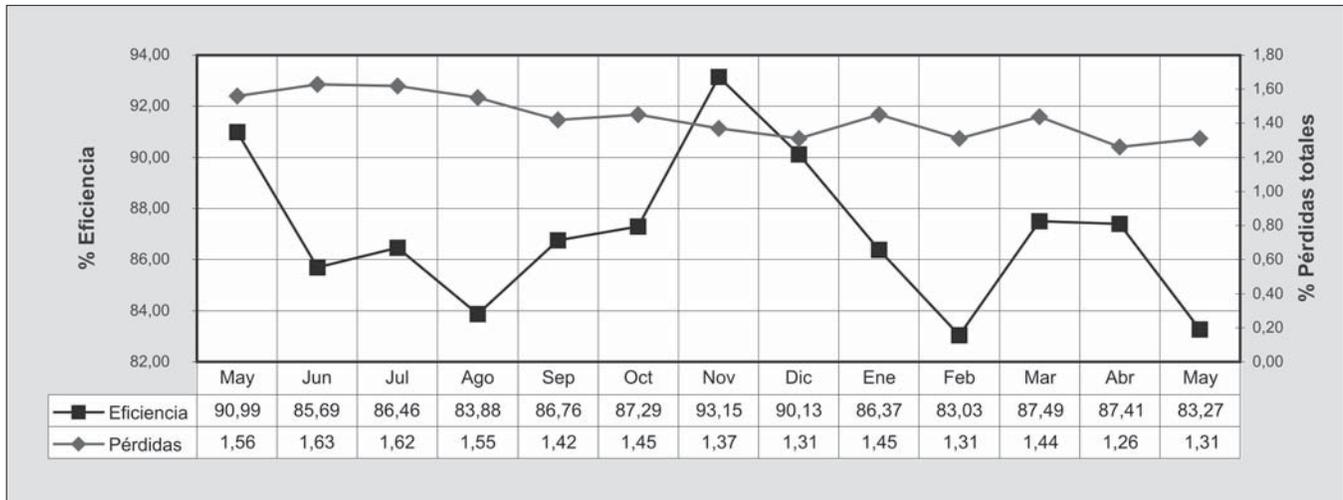
	Potencial %	Pérd. planta %	Extracción planta %	Pérd. campo %	Pérd. total %	Extracción teórica %	Potencial teórico %
May-02	23,29	1,56	21,19	2,66	4,22	19,07	25,41
Jun-02	25,36	1,63	21,73	2,14	3,77	21,59	25,50
Jul-02	24,75	1,61	21,39	2,22	3,83	20,92	25,22
Ago-02	25,79	1,55	21,63	2,67	4,22	21,57	25,85
Sep-02	24,80	1,42	21,52	2,18	3,60	21,21	25,12
Oct-02	25,11	1,42	21,92	1,61	3,03	22,08	24,95
Nov-02	23,52	1,34	21,91	1,39	2,73	20,79	24,64
Dic-02	24,72	1,27	22,28	2,45	3,72	21,00	26,00
Ene-03	25,30	1,42	21,95	1,24	2,66	22,64	24,61
Feb-03	25,89	1,28	21,50	1,26	2,54	23,35	24,04
Mar-03	24,13	1,43	21,11	1,05	2,48	21,65	23,59
Abr-03	24,05	1,28	21,17	0,86	2,14	21,91	23,31
Promedio	24,68	1,43	21,58	1,76	3,20	21,48	24,77
Desv. Est.	0,85	0,13	0,35	0,60	0,67	1,10	0,73
Rango	2,61	0,36	1,17	1,62	1,74	4,28	2,41
Coef. Var.	3,44	8,73	1,64	34,13	20,96	5,13	2,97



**Figura 4** Pérdidas totales, de campo y de la planta

La diferencia de extracción entre el período 1 y el 2 fue de 0,34%, lo cual equivaldría a más o menos 561,93 toneladas de aceite, ya que en el segundo período se procesaron 167.971,84 toneladas de RFF (Tabla 3). Estas 561,93 toneladas de aceite representan un valor de \$840.000.000 aproximadamente que se obtuvie-

ron de más con relación al primer período, gracias a factores agronómicos y disminución de las pérdidas de campo y de la planta. El papel que juega aquí el potencial es proporcionar una información confiable que permita conocer exactamente en qué punto se está fallando o en dónde se podría mejorar.



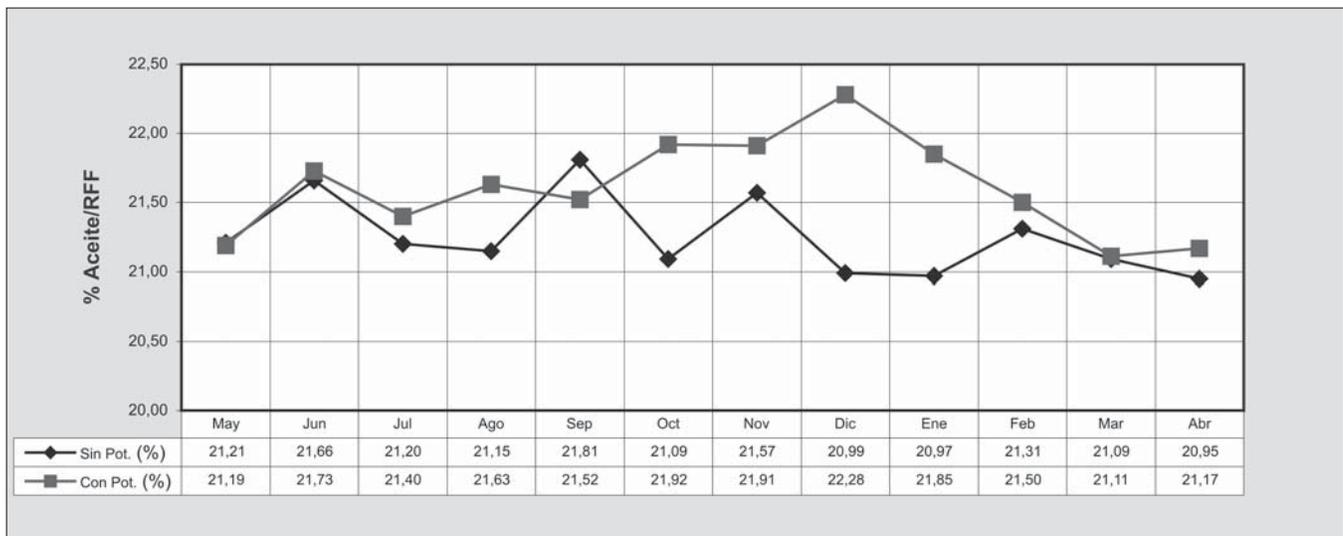
**Figura 5** Eficiencia y pérdidas de la planta

En cuanto a las pérdidas de la planta hubo una disminución de 0,12%, que en aceite representa 198,41 toneladas y un valor de \$297.000.000 aproximadamente (Tabla 3).

Lo anterior implica que del aumento de 0,34% de la extracción, 0,12% es causado por la disminución de las pérdidas de la planta, y el 0,26% restante por las pérdidas del campo y diversos aspectos agronómicos tales como

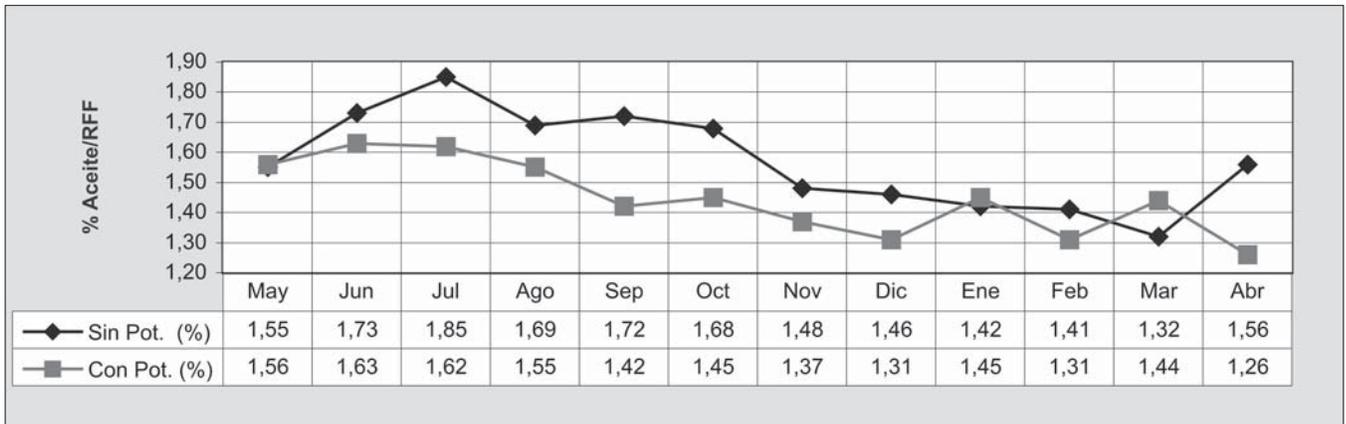
**Tabla 3** Comparación de extracción y pérdidas de planta evaluando potenciales y pérdidas de campo

Periodo	Promedios ponderados	
	Extracción	Pérdidas planta
1 Mayo 2001 - abril 2002	21,23%	1,57%
2 Mayo 2002 - abril 2003	21,57%	1,45%
Diferencia	0,34%	-0,12%
% Diferencia	1,60%	-7,64%



**Figura 6** Extracción en un período utilizando pérdidas de campo, potencial y sin utilizar





**Figura 7** Extracción en un período utilizando pérdidas de campo y potencial y sin utilizar

fertilización, riego, recuperación de palmas enfermas, etc., que no se analizarán en detalle. En otras palabras, el 35,29% de la mejora de la extracción es atribuible a la mejora en las pérdidas de la planta.

#### Viabilidad económica de compra de fruto

La planta tiene dos proveedores menores de fruto de palma, el proveedor 1 y el proveedor 2. Con el proveedor 1 se maneja una figura de maquila, donde se le procesa el fruto y se le entrega aceite como si se extrajera el 17,8%, la diferencia entre lo que realmente se extrae y el valor mencionado es de la planta; el palmiste es, en su totalidad, de la planta. Por otro lado, al proveedor 2 sí se le compra fruto pero manejando un porcentaje del 18%; en este caso el aceite y el palmiste es de la planta.

Debido a que en promedio las pérdidas totales son del orden de 3,2% es necesario asegurar un potencial de por lo menos un 21%, para el proveedor 1 y un 21,2% para el proveedor 2, para no perder ni ganar nada en cuanto al aceite se refiere. Un potencial por encima de estas cifras arrojaría ganancias, y uno inferior pérdidas.

El promedio ponderado de los potenciales de los proveedores 1 y 2 son 20,21% y 20,62%, respectivamente. Esto indica que para el proveedor 1 está por debajo del mínimo en un 0,79%, mientras que el 2 está por debajo un 0,58%, según los potenciales. Para el primer caso se están perdiendo \$11.850 por cada tonelada

de RFF procesado, y se están ganado \$8.700 por tonelada de fruto procesado en el segundo caso. La participación del primero es, en promedio, 2,28%, lo cual indica que de las 167.971,84 toneladas que se procesaron, 3.829,76 toneladas de RFF, fueron del proveedor 1, equivalentes en aceite a \$45.382.632, mientras que por el segundo proveedor que tiene una participación en promedio de 0,55% se perdieron 923,85 toneladas de RFF, equivalentes a \$8.037.453. De lo anterior se puede concluir que la planta está perdiendo en total \$53.420.085 a causa de los proveedores menores.

#### Conclusiones

- Los potenciales de extracción de aceite de fruto de palma proporcionan información muy importante acerca de cada uno de los puntos donde ocurren pérdidas, permitiendo mejorar en donde se esté fallando
- Se pudo determinar que, en promedio, a la planta ingresa fruto con un porcentaje de aceite de 24,7%, calculado con los potenciales que se vienen realizando desde mayo de 2002, y que, en comparación a la extracción igual a 21,58%, arroja una diferencia de 3,12%, de la cual 3,20% corresponden a las pérdidas totales y el 0,07% a posibles errores de medición de las pérdidas o de los mismos potenciales

- De acuerdo a los resultados obtenidos la eficiencia de la planta en el período comprendido entre mayo de 2002 y abril de 2003 fue de 87,41%, calculándola como la extracción sobre el potencial y obteniendo el promedio ponderado de acuerdo al fruto ingresado
- Al determinar el potencial fue posible concluir que éste y la extracción presentan un comportamiento relativamente similar a través del tiempo, pero que no existe ninguna correlación, estadísticamente aceptable, que permita poner a uno en función del otro
- Las pérdidas totales presentan cierta uniformidad a través del tiempo, lo que permite observar un paralelismo entre la extracción y el potencial teórico
- Igualmente la planta puede tomar acciones que permitan disminuir sus pérdidas, identificando plenamente los puntos exactos donde se está fallando o donde se podría fallar
- Las pérdidas totales corresponden a un valor aproximado de \$48.000 por tonelada, equivalente a \$8.062.648.320, en el período comprendido entre mayo de 2002 y abril de 2003
- La compra de fruto, o maquila del mismo a proveedores menores, arrojó una pérdida de \$53.420.085 entre mayo de 2002 y abril de 2003, en cuanto a aceite se refiere
- La diferencia existente entre el potencial y el potencial teórico corresponde a 0,07%, que equivale a 0,32% del potencial. 🌴