

Manejo de la clarificación según los sólidos secos no aceitosos (SSNA)

Management of the clarification process according to the non-oily dry solids

Jairo Antonio Prada Páez ¹; Carlos Echeverry ²; Eduardo del Hierro ³

RESUMEN

Se presenta, para conocimiento y discusión, un sistema de control integral de la clarificación por medio del contenido de sólidos secos no aceitosos en las aguas efluentes de las centrífugas. El sistema se basa en un estudio realizado por el Ing. Whiting sobre el contenido teórico de agua necesario para lograr una clarificación más rápida y efectiva, así como un funcionamiento mucho más estable que la que proporciona la técnica tradicional de control de la dilución mediante proporciones iguales (1:1). En este artículo se presenta una serie de comportamientos encontrados a lo largo de tres años de uso de esta técnica y de la realización de análisis en esta sección, comparados con factores externos, con el ánimo de encontrar influencias en el comportamiento de la clarificación.

SUMMARY

An integrated control system for clarifying through the content of non-fatty dry solids in the effluent waters of the centrifuges, is presented for information and discussion purposes. The system is based on a study performed by the Engineer Whiting on the theoretical content of water necessary to achieve a quicker and more effective refining process as well as a much more stable performance, than the one provided by the traditional control technique of dilution through equal proportions (1:1). This article presents a series of behavior observed during the last three years of utilization of this technique and the performing of the analysis in this section, compared to external factors, with the hope of finding influences on the behavior of the clarifying method.

Palabras claves: Plantas extractoras. Procesamiento, Clarificación, Aguas residuales. Aceite de palma.

- 1 Ing. Mecánico, Jefe de Planta de Extractora. Manuelita S.A. Villavicencio, Colombia.
- 2 Químico. Jefe Laboratorio. Manuelita S.A. Villavicencio, Colombia.
- 3 Ing. Químico., Asesor Plantas de Beneficio. Santafé de Bogotá. Colombia.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios Manuelita S.A. controló el agua requerida en la clarificación utilizando el tradicional método de la dilución 1:1. Este método consiste en tomar muestras del líquido tamizado en el tanque de aceite crudo y comparar los volúmenes de agua y aceite encontrados, haciendo los ajustes necesarios en el agua agregada tratando siempre de llegar a la relación predeterminada.

Uno de los problemas encontrados es la falta de precisión en los ajustes, debido a no existir una forma cuantificable del agua que realmente se requiere agregar o retirar del proceso. Los constantes ajustes de la cantidad de agua no garantizan un proceso homogéneo en la sección de clarificación, dado que afectaban de igual manera el normal funcionamiento de las centrífugas y el manejo de las capas de aceite en los separadores.

Durante noviembre de 1996 se decidió cambiar el sistema de control siguiendo las recomendaciones del Dr. del Hierro Santacruz y aprovechando las investigaciones realizadas por Lim y Whiting, en las que se determinan las razones de variabilidad en el comportamiento y en las pérdidas en los sistemas de clarificación, cuyos resultados más importantes son: El aceite crudo y el lodo, son líquidos no newtonianos; la aplicación de esfuerzos cortantes mejora la eficiencia en la operación de los clarificadores o separadores primarios; la rata de dilución del aceite crudo es crítica para obtener una óptima clarificación; y la rata de dilución óptima es 30%.

Teniendo en cuenta estos resultados se realizaron los ajustes y cálculos necesarios para establecer este método de control y solucionar de esta manera los inconvenientes que se indicaron anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el estudio realizado por Lim y Whiting, la experiencia mostraba que en centrífugas rotatorias con separación en dos fases, las

pérdidas de aceite en lodos podían ser mantenidas en un rango estable si se limitaba el contenido de aceite en base seca al 15% o menos. El objetivo de la investigación realizada era lograr 10% en este punto de control.

La Figura 1 muestra que cuando la dilución es del 30% o sea que cuando a 70 partes del licor exprimido por la prensa se añaden 30 partes de agua, se obtiene la máxima velocidad de formación de la capa de aceite, si la dilución es menor del 30%, la velocidad de separación es baja, haciendo que el separador trabaje mal. Por otra parte, si la dilución es mayor del 30%, la velocidad de separación del aceite de los lodos es igualmente baja, causando una mala operación de los clarificadores. El punto óptimo es una dilución del 30%, por lo tanto la franja del 25% al 35% de dilución corresponde a las mejores condiciones de operación.

Con el propósito de lograr el control del agua de dilución se construyeron y montaron unas cajas y una serie de válvulas, con las que se puede medir y dosificar el agua, siguiendo el diseño del ingeniero inglés David Whiting. Estas cajas permiten dosificar el agua de una manera continua y según la cantidad de fruta procesada por hora en cada prensa. Esta es la principal ventaja en el control de agua en relación con el control de dilución 1:1 usualmente practicado, el cual se basa en abrir o cerrar las válvulas de agua según los resultados del análisis rápido puntual

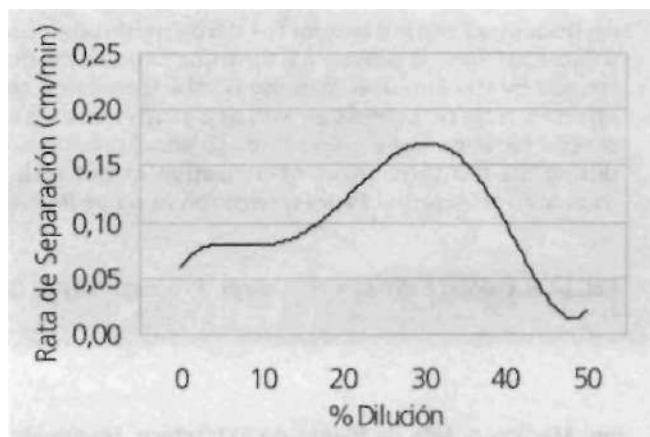


Figura 1. Rata de separación del aceite crudo a diferentes concentraciones de dilución.

realizado al aceite crudo diluido de los tamices y realizado en la centrífuga de laboratorio.

Siguiendo la metodología de Whiting, se calculó la cantidad óptima de agua de dilución para las prensas de Manuelita S.A. En la Tabla 1 se presenta el resultado del cálculo de caudal óptimo de agua de dilución para prensas de 10 y 15 toneladas por hora, bajo el supuesto de una extracción inicialmente del 24% de aceite sobre racimo y de que el líquido de la prensa sin diluir contiene el 55% en peso de aceite y que la dilución es 30 partes de agua caliente por cada 70 partes de líquido de prensa sin diluir. Si la rata de prensado varía, nuevo flujo de dilución, se puede calcular el por simple regla de tres.

Tabla 1. Cálculo de los flujos de agua para Manuelita SA

Rata de Prensado	10 t/h	15 t/h
Extracción de Aceite (%)	24	24
Aceite Correspondiente (t/h)	2,40	3,60
Líquido Prensa Sin Diluir (t/h)	4,36	6,55
Líquido Diluido (t/h)	6,23	9,36
Agua de Dilución (t/h)	1,87	2,81
Agua de Dilución (l/min)	31	47

Los cálculos anteriores deben realizarse para cada planta de beneficio, ya que los contenidos de aceite en el licor normalmente varían según el material sembrado y a los criterios de cosecha utilizados.

También se puede llegar al valor final de flujo de agua medido en litros por minuto utilizando la siguiente ecuación matemática, que facilita los cálculos:

Tabla 2. Porcentaje de aceite en lodos de centrífuga. 1994-2000.

	Centrífuga No.1			Centrífuga No.2			Centrífuga No.3			Centrífuga No.4		
	% BH*	% BS	% SSNA	% BH	% BS	% SSNA	% BH	% BS	% SSNA	% BH	% BS	% SSNA
1994	0,89	15,57	ND	0,87	15,54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1995	1,12	18,51	ND	1,08	17,50	ND	0,94	15,77	ND	ND	ND	ND
1996	0,91	14,41	5,33	0,79	13,49	5,16	0,84	13,61	5,38	ND	ND	ND
1997	0,86	12,09	6,36	0,82	11,54	6,46	0,78	11,17	6,26	ND	ND	ND
1998	0,82	12,00	5,85	0,82	12,18	5,82	0,78	11,74	5,85	0,79	11,42	5,40
1999	0,80	11,85	5,90	0,71	10,85	5,69	0,66	10,19	5,85	0,72	10,91	5,62
2000	0,72	11,20	5,85	0,64	9,83	5,64	0,74	11,63	6,52	0,84	13,11	6,68

* % BH = Porcentaje en base húmeda; % BS = Porcentaje en base seca; % SSNA = Porcentaje de sólidos secos no aceitosos.

$$Q = ((P * E)/A)/B - ((P * E)/A) * 1000 / 60$$

Donde,

Q : Caudal de agua de dilución (l/min)

P : Capacidad Prensado (t RFF/h)

E : Porcentaje de Extracción

A : Fracción de Aceite en Peso en Licor sin Diluir

B : Fracción de Agua en Líquido de Agua sin Diluir

En la Tabla 2 y en las Figuras 2 a 9 se observan las tendencias de algunos de los parámetros más importantes que se controlan en la clarificación, antes y después del cambio, cuyos comportamientos serán discutidos en el capítulo siguiente.

CONCLUSIONES

Una vez analizadas las Figuras 2 a 9 se puede concluir:

- La Tabla 2 contiene los porcentajes acumulados anuales de aceite en Base Húmeda (BH), Base Seca (BS) y Sólidos secos no aceitosos (SSNA) de las cuatro centrífugas durante los años 1994 y 2000. La modificación del sistema de control de dilución se realizó en noviembre de 1996 y como puede observarse, los contenidos de aceite inmediatamente disminuyeron y se estabilizaron, y ya no presenta tantas fluctuaciones.
- Las Figuras 2 y 3 muestran las tendencias de comportamiento del aceite y del agua en los separadores primarios o clarificadores y de los SSNA en las centrífugas. Se resalta el compor-

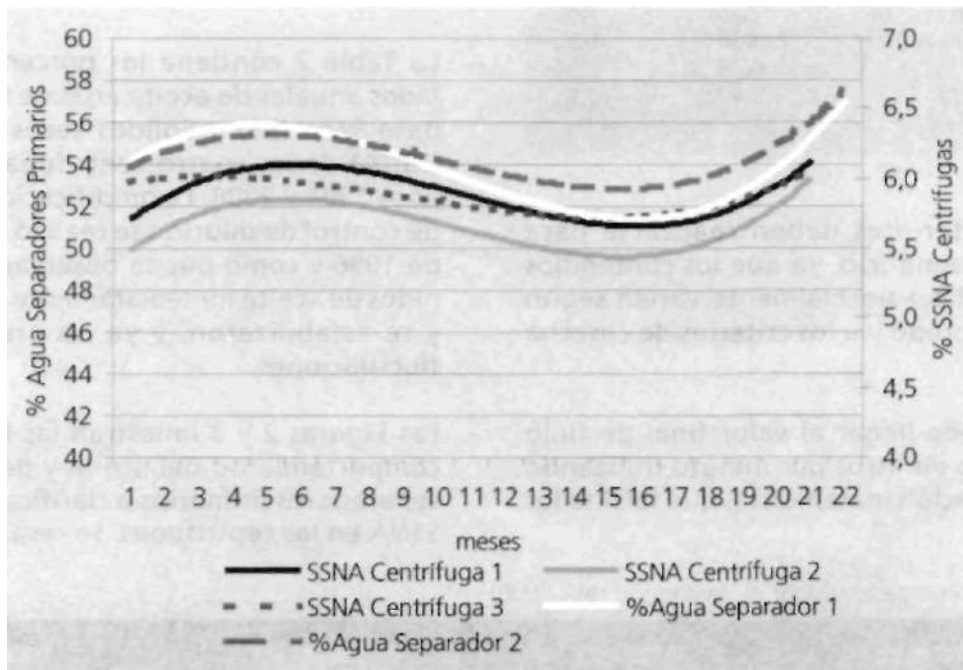
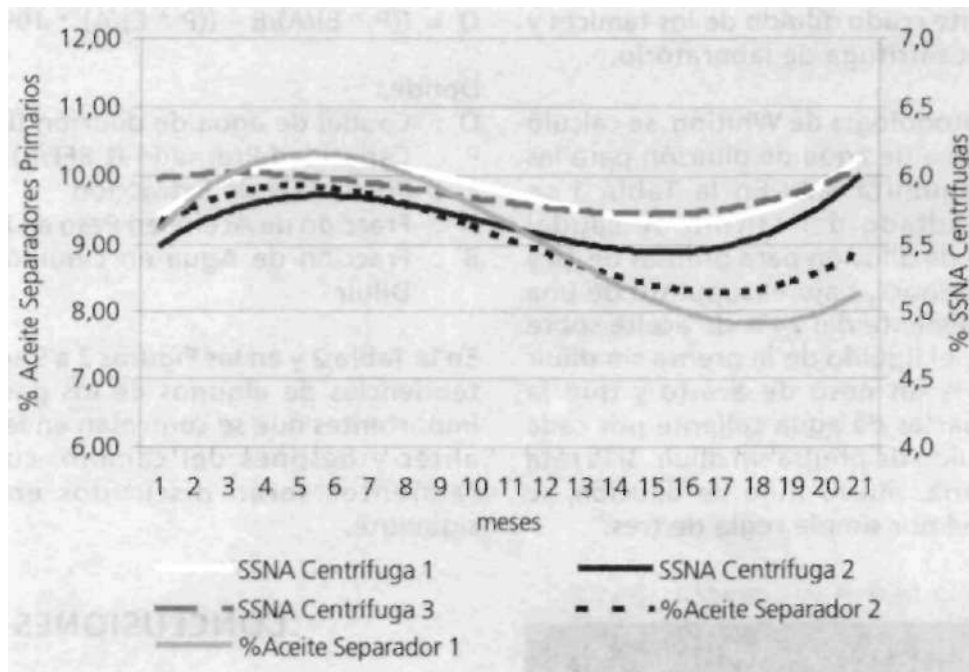


Figura 3. Comportamiento agua en separadores vs. SSNA centrífugas. 1998-2000.

tamiento similar del contenido de aceite y de agua en los separadores primarios al mantener los SSNA dentro del rango 5,5 y 6,0%. El comportamiento del aceite, del agua y de los SSNA en los separadores primarios hace suponer la presencia de una variable externa que los afecta directamente.

Con el animo de tratar de establecer el efecto de las variables externas se realizaron varios ensayos y se trazaron varias gráficas entre esas la Figura 4 que muestra el comportamiento del aceite en el lodo del clarificador contra los datos de precipitación que se encuentran disponibles durante el periodo del análisis. De

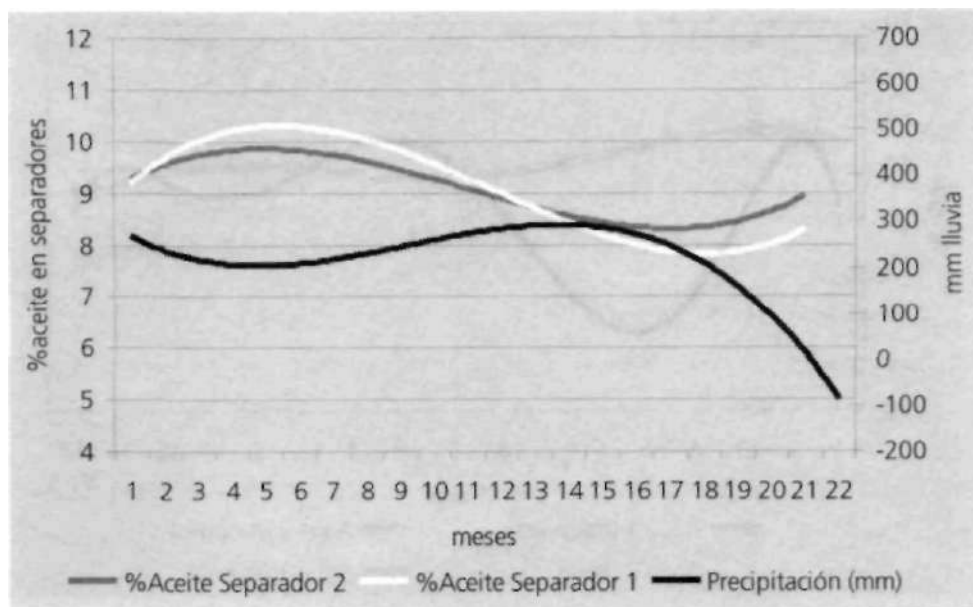


Figura 4. Comportamiento aceite en separadores vs. precipitación. 1998-2000.

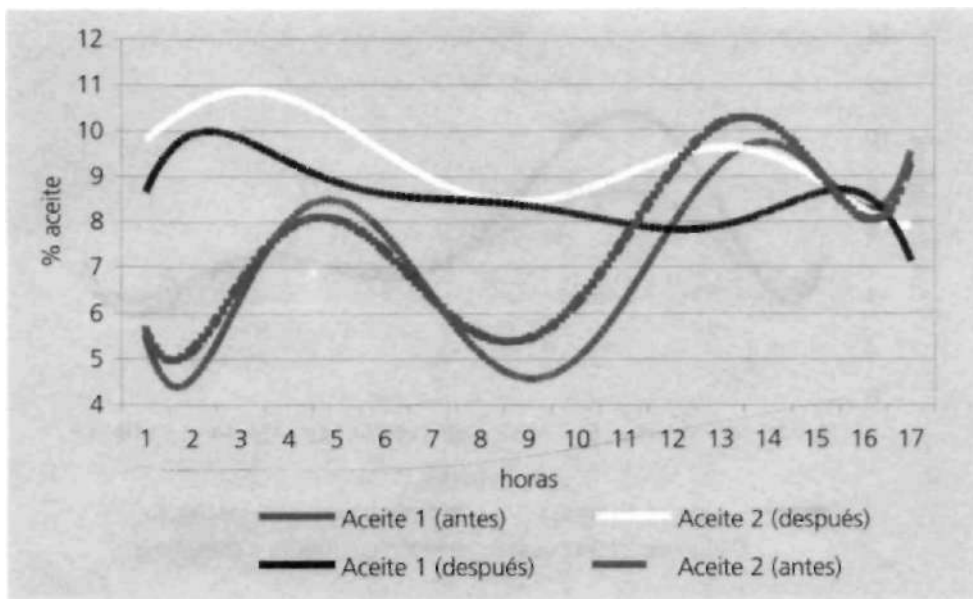


Figura 5. Comportamiento aceite antes y después (una semana de proceso).

esta Figura se desprende que existe una clara incidencia de las lluvias en el funcionamiento del proceso de clarificación.

En las Figuras 5, 6 y 7 se trata de mostrar el comportamiento del contenido de aceite, agua y lodos ligeros según los resultados de los análisis rápidos realizado durante una semana completa antes y después del cambio de sistema de control de dilución (se tomaron semanas aleatorias, no las semanas inmediatamente anteriores y posteriores a la

modificación). De estas Figuras se concluye que el cambio realizado en el sistema de adición de agua afectó positivamente el proceso de clarificación, ya que minimizó la variabilidad de los componentes del lodo del separador, que trajo consigo una mejor operación en centrifugas y de la capa de aceite en los separadores. También se puede observar en estas figuras que al final de la semana, cuando empezaban a espesarse los separadores la tendencia era a estabilizarse cada una de las variables.

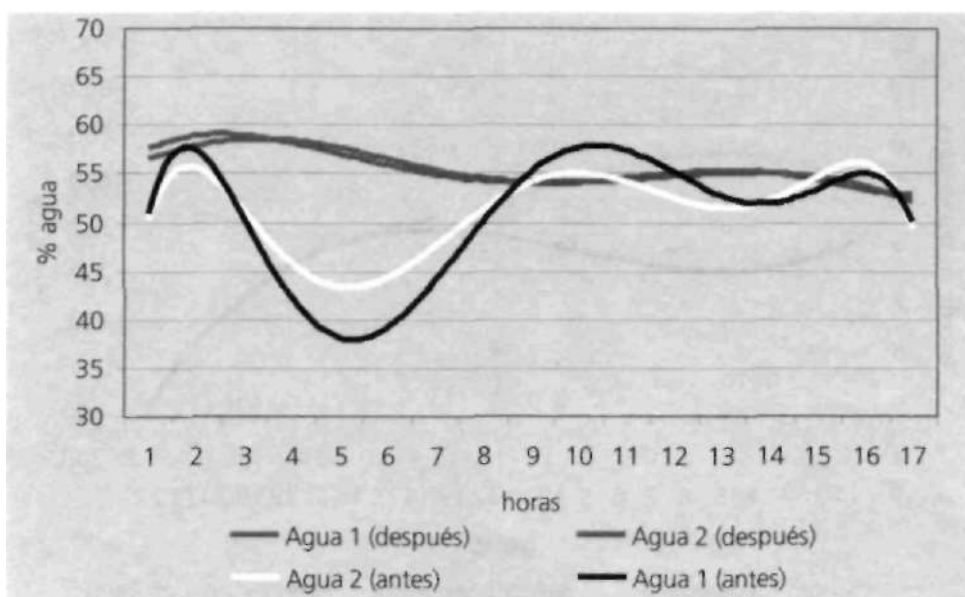


Figura 6. Comportamiento de agua antes y después (una semana de proceso).

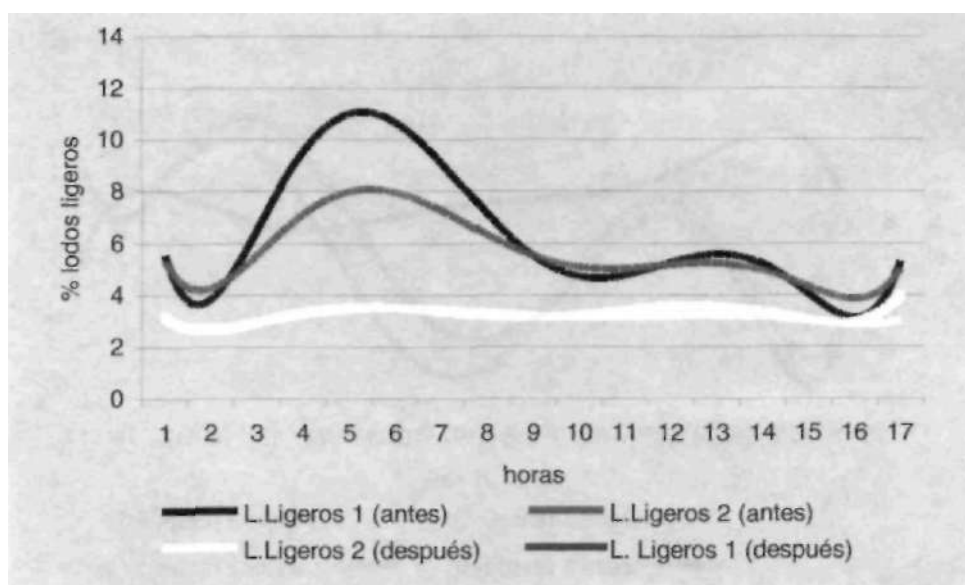


Figura 7. Comportamiento lodos ligeros antes y después (una semana de proceso).

- Para verificar la mejor operación de las centrífugas se elaboraron las Figuras 8 y 9 donde se observa la tendencia a disminuir el contenido de aceite en base seca, hasta parámetros muy cercanos a los que el Ing. Whiting pretendía llegar en el su estudio (10 - 11 %). Así mismo se resalta que la operación de la sección en este momento se hace con menos agua, que supone un incremento del aceite contenido en los lodos por la mayor concentración y por la disminución del flujo total. Esto no está sucediendo, al contrario sigue presentándose

una disminución en el contenido de aceite en los lodos a la salida de las centrifugas a medida que se afina y se conoce aún más el proceso de clarificación por sólidos secos no aceitosos.

El volumen total de efluentes evacuados disminuyó de 1 m por tonelada de racimos de fruta fresca procesadas a apenas 0,85 m por tonelada de racimos de fruta fresca, lo que equivale en un turno normal de proceso a una menor evacuación de agua del orden de 86 m³ diarios.

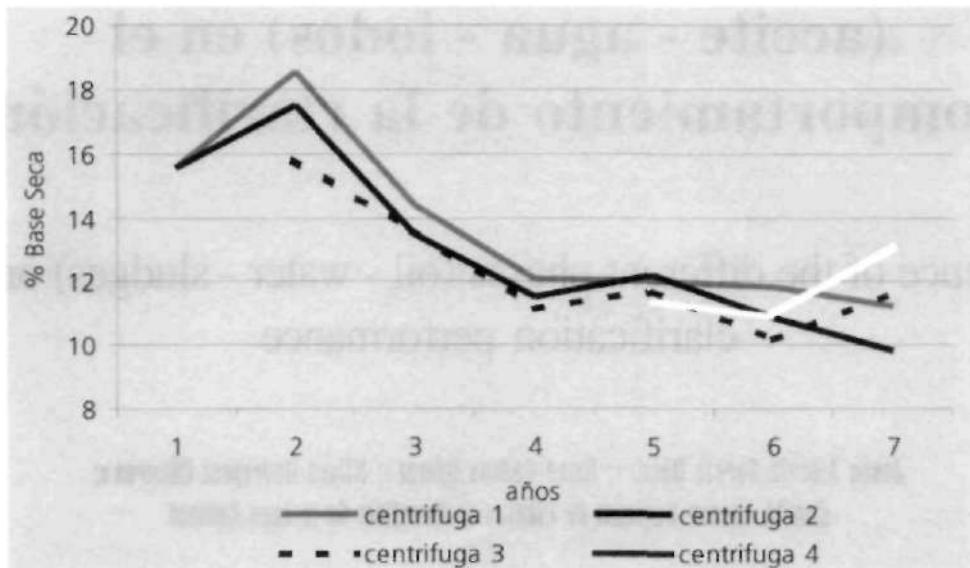


Figura 8. Comportamiento del contenido de aceite en centrífugas (Base seca).

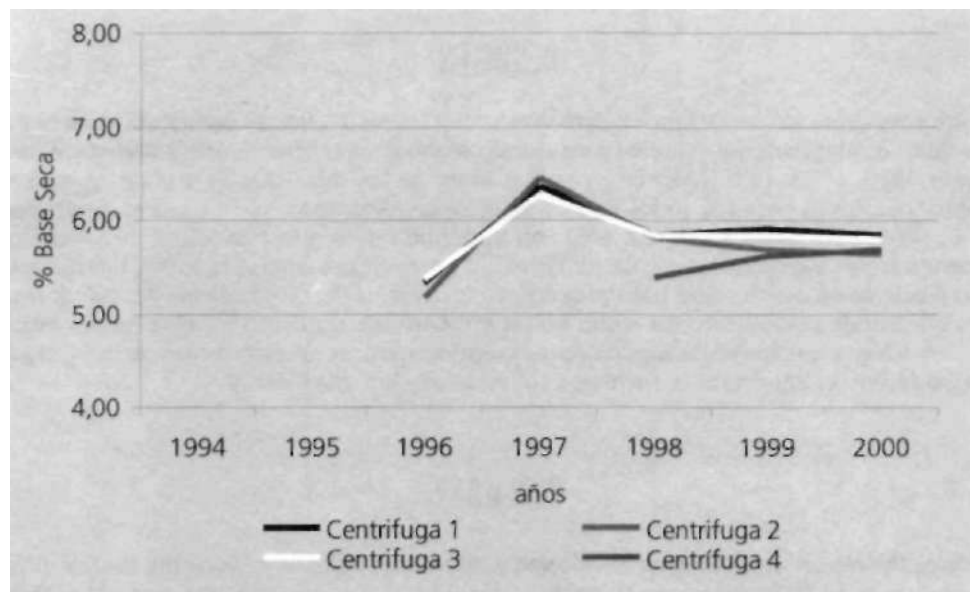


Figura 9. Comportamiento de los sólidos secos no aceitosos en centrífugas (%SSNA).

Como ventajas sobresalientes del sistema de control de dilución por medio del control de los sólidos secos no aceitosos (SSNA) se pueden enumerar las siguientes:

1. Mayor facilidad para controlar la cantidad de agua a agregar para dilución.
2. La estabilidad que se logra en el sistema de clarificación.

3. Menor manipuleo de las válvulas y por ende menor probabilidad de error humano.

4. Disminución de los contenidos de aceite en los efluentes de la planta de beneficio.

BIBLIOGRAFÍA

LIM, K.H.; WHITING, A.M. The influence of the non-Newtonian behaviour of crude palm oil on the design of clarification station equipment. Harrisons & Crosfield. Kuala Lumpur.