

CONTROL RÁPIDO DE PRODUCCIÓN

GENERALIDADES

Hoy en día se utilizan algunos ensayos rápidos, que aunque no son precisos para fines estadísticos, determinan en un momento dado las condiciones de trabajo de una fábrica y le ayudan a la dirección técnica a adoptar un criterio de manejo. Estas pruebas son las siguientes:

1. Composición del aceite crudo.
2. Composición de aguas lodosas a la salida del separador primario.
3. Composición del aceite recuperado en centrifugas separadoras.
4. Composición de mezcla triturada.
5. Humedad de las almendras a la salida del desfibrados
6. Humedad de las almendras a la salida de los silos secadores de nueces.

COMPOSICIÓN DEL ACEITE CRUDO

Se dispone en el laboratorio de una centrífuga de tubos eléctrica o manual.

A la salida del tamiz de aceite crudo se toma una muestra de 500 c.c. y se agita con un agitador manual.

Se llenan cuatro tubos de 10 c.c. cada uno, se centrifugan a unos 5.000 r.p.m. durante 5 minutos.

Examinar los cuatro tubos centrifugados y anotar el valor porcentual de las capas de aceite, lodos ligeros, agua y lodos pesados.

Si hay diferencia entre las lecturas de los cuatro tubos, determinar el promedio aritmético.

Comparar los resultados con los siguientes valores normales (% en volumen).

Aceite	: 35%
Lodos ligeros	: 5%
Agua	: 35%
Lodos pesados	: 25%

AGUAS LODOSAS A LA SALIDA DEL SEPARADOR PRIMARIO

La toma de muestra y el ensayo de centrifugación se realizan como en el caso anterior.

Comparar los resultados con los siguientes valores normales (% en volumen).

Aceite	: 10%
Lodos ligeros	: 10%
Agua	: 50%
Lodos pesados	: 30%

ACEITE RECUPERADO EN CENTRIFUGAS SEPARADORAS

A la salida de cada centrífuga separadora se toma una muestra y se analiza como en los casos anteriores.

El resultado se compara con los siguientes valores normales (% en volumen).

Aceite	: 45%
Lodos ligeros	: 40%
Agua	: 15%
Lodos pesados	: trazas

HUMEDAD DE LAS ALMENDRAS A LA SALIDA DEL DESFIBRADOR

A la salida del desfibrador tomar unos 5 kgs. de nueces, homogenizar la muestra y romper en el laboratorio las nueces que sean necesarias para obtener 100 grs. de almendras pesadas con exactitud a 0.1 gr.

Determinar por secamiento de acuerdo al método normal la humedad de las almendras.

Comparar el resultado con un valor entre 12 y 15%.

COMPOSICIÓN DE MEZCLA TRITURADA

En la descarga de cada triturador de nueces se toman 5 kgs. de la mezcla. Los 5 kgs. tomados se homogenizan lo mejor posible y se pesa 1 kg. Se separan y pesan por aparte las nueces enteras, las almendras adheridas a los cuescos, los cuescos y polvo, las almendras enteras y las almendras rotas. Se determina el porcentaje en peso de cada una de las cinco fracciones mencionadas.

• Trabajo presentado en el II Encuentro Nacional de Palma Africana y revisado en Enero 1988.

1 Ingeniero Químico.

Comparar el resultado de los siguientes valores normales (para una selección tenera):

Nueces enteras	4.5% - 6.0%
Almendras adheridas a los cuescos	3.8% - 4.5%
Cuescos y polvo	41.0% - 46.0%
Almendras enteras	36.0% - 49.0%
Almendras rotas	4.4% - 6.9%

HUMEDAD DE LAS ALMENDRAS A LA SALIDA DE LOS SILOS SECADORES DE NUECES

En la descarga del silo secador de nueces tomar una muestra y proceder como se indica en el caso anterior.

Comparar el resultado con un valor normal que debe estar situado entre 7 y 8%.

CONTROL DE CALIDAD: ACIDEZ ACEITE DE PULPA

1. Evaluación

Se evalúa como porcentaje en peso de ácido palmítico libre ($C_{15}H_{31}COOH$) presente en el aceite y titulado con solución de Hidróxido de Sodio.

2. Apartados utilizados:

- 1 Erlenmeyer de 250 c.c.
- 1 Bureta de 100 c.c. con aproximación a 0,1 c.c.
- 1 Jeringa plástica de 15 c.c.
- 1 Reverbero eléctrico o un mechero Bunsen.

3. Reactivos:

- Solución de NaOH 0.391 N
- Solución de Fenofaleína en alcohol al 1%
- Etanol neutralizado de 96 G.L.

Preparación de la soda:

- a) Péseñse 15,64 grs. de Hidróxido de Sodio analítico sólido.
- b) Disuélvase en agua destilada hasta un volumen final de 1.000 c.c.
- c) Compruébese la normalidad, titulando la solución con ácido clorhídrico titrisol 1 N.

Se puede utilizar como indicador dos gotas de Fenofaleína.

Recuerde que la fórmula a aplicar es:

$$V_{HCl} \times N_{HCl} = V_{NaOH} \times N_{NaOH}$$

4. Toma de Muestras y Frecuencia:

En la tubería de aceite terminado que va a los tanques de almacenamiento está provista una válvula para toma de muestras.

Cada hora se toma una porción suficiente de aceite para hacer la evaluación respectiva. El promedio aritmético de los datos obtenidos será la acidez del aceite producido en el día.

5. Procedimiento:

- a) Colocar en el Erlenmeyer 11 c.c de aceite utilizando la jeringa plástica. Este volumen es equivalente en peso a 10 gramos.
- b) Añadir 50 c.c. de alcohol neutralizado al Erlenmeyer; se agita para disolver y se coloca el Erlenmeyer en la estufa durante algunos segundos hasta lograr solución homogénea, pero sin que se vaya a presentar ebullición.
- c) Se añade Fenofaleína a la solución, como indicador de viraje en el pH.
- d) Se titula la solución con la soda agitando el Erlenmeyer cada vez que se añada una gota.

Un cambio en la coloración de la solución es índice del viraje del pH.
- e) La cantidad utilizada de soda cáustica 0.391 N en centímetros cúbicos será igual a la acidez medida con porcentaje en peso de ácido palmítico.

6. Norma:

Se considera que el aceite de palma africana es de buena calidad en lo referente a acidez, cuando ésta es menor de 4.0°/o.

7. Cálculos:

La reacción química operada en la neutralización del ácido palmítico es:



Peso molecular del ácido palmítico = 256,58 grs./mol.

Peso molecular de la soda = 40 grs/mol.

Peso de soda cáustica en 1 c.c. de solución

$$0.391 \text{ N} = \frac{40}{1000 \times 0.391}$$

Peso de ácido palmítico neutralizado por 1 c.c. de solución NaOH 0.391 N:

$$\frac{256.58 \times 40 \times 0.391}{1000 \times 40} = 0.10 \text{ grs.}$$

Luego si se ha tomado una alícuota de 11 c.c. de aceite (10 grs.) y 1 c.c. de NaOH 0.391 N basta para neutralizarlo, en este aceite habrá 0,1 grs. de ácido palmítico equivalente al 1% en peso.

CONTROL DE CALIDAD: HUMEDAD ACEITE DE PULPA

1. Evaluación

Se expresa como porcentaje en peso de agua libre.

2. Aparatos Utilizados:

- 1 Cápsula de porcelana
- Balanza analítica
- Estufa eléctrica con termostato a 105°C

3. Toma de Muestras y Frecuencia:

La toma de muestras se hace en forma idéntica a la utilizada en la determinación de acidez; de la muestra horaria para acidez se utiliza **una** fracción para humedad.

Las 8 muestras del turno se mezclan bien y se toma del conjunto la cantidad estipulada en "Procedimiento", de tal forma que se evaluará una humedad por turno. El promedio aritmético será el valor reportado.

4. Procedimiento

- a) En una cápsula de porcelana previamente pesada, se colocan 20 grs. de aceite.
- b) Las lecturas deben realizarse con la mayor exactitud, siendo óptima una aproximación al miligramo.
- c) La muestra se coloca en la estufa a una temperatura de 105°C para evaporar el agua. Se considera que el ensayo ha terminado luego de 3-1/2 - 4 horas cuando se obtenga peso constante.

d) Al cabo del tiempo arriba estipulado, se retira la cápsula con la muestra de la estufa y se coloca en un desecador para que se enfríe. Media hora es suficiente para este propósito.

e) Se pesa nuevamente y se calcula la cantidad de agua evaporada por diferencia.

La relación: (Agua evaporada/muestra inicial) x 100 dará la humedad como % en peso.

5. Norma:

Se considera que un aceite de palma africana es de buena calidad en lo referente a humedad cuando ésta es menor de 0.10%.

CONTROL DE CALIDAD: IMPUREZAS ACEITE DE PULPA

1. Evaluación

Se expresa como porcentaje en peso.

2. Aparatos Utilizados:

- 1 Erlenmeyer de 150 c.c.
- 1 Embudo de vidrio
- Papel de filtro cualitativo
- Balanza analítica

3. Reactivos:

Tricloroetileno.

4. Toma de Muestras y Frecuencia:

Del aceite terminado se toma una muestra una vez por día.

5. Procedimiento:

- a) Disolver 20 grs. de aceite (se puede utilizar la misma muestra del ensayo de humedad) en 50 c.c. de tricloroetileno.
- b) Se filtra la mezcla teniendo cuidado que todo el aceite pase a través del papel. Se puede ayudar **en** este procedimiento con adiciones de tricloroetileno puro.
- c) Una vez el filtro esté limpio se coloca en la estufa a 105°C durante algunos minutos hasta que esté completamente seco.

Las impurezas se evalúan pesando el filtro con aproximación al miligramo.

6. Norma:

Se considera que un aceite de palma africana es de buena calidad en lo referente a impurezas cuando éstas son aprox. 0.01 %.

**CONTROL DE CALIDAD:
HUMEDAD PALMISTE**

1. Evaluación

La humedad del palmiste se evalúa como porcentaje en peso.

2. Aparatos Utilizados:

- 1 Cápsula de porcelana
- Estufa eléctrica con termostato
- Balanza de platillos
- Cuchillo o herramienta especial de corte
- Desecador
- Molino manual de granos

3. Toma de Muestras y Frecuencia:

Tomar un puñado de almendras secas de cada uno de 20 sacos sucesivos que se estén empacando, de manera a conformar una muestra de unos cinco kilogramos en total.

Este ensayo puede efectuarse para cada 10 toneladas de almendras.

4. Procedimiento:

- a) Pesar la cápsula vacía con exactitud a 0,1 grs.
- b) Mezclar muy bien la muestra disponible de 5 kilogramos y separar unos 250 gramos de la misma.
- c) Moler cuidadosamente los 250 grms. de almendras y poner 100 grms. del producto en la cápsula.
- d) Volver a pesar el conjunto con aproximación a 0,1 grms.
- e) Colocar la cápsula en la estufa a 105°C durante 2 horas.

Es conveniente evitar un secado excesivo que volatilizaría los ácidos grasos de bajo punto de ebullición, presentes en el palmiste.

- f) Luego del tiempo arriba anotado se saca la cápsula de la estufa, se deja enfriar en un desecador y se halla su peso final.

5. Norma:

El palmiste se considera de buena calidad respecto a la humedad, cuando ésta se halla entre 6 y 7%.

6. Cálculo:

Expresar la diferencia como % respecto del peso inicial.

**CONTROL DE CALIDAD:
IMPUREZAS DE PALMISTE**

1. Evaluación

Se evalúa como porcentaje en peso.

2. Aparatos Utilizados:

- 1 Martillo
- Balanza de Platillo
- Recipientes metálicos

3. Toma de Muestras y Frecuencia:

De la misma muestra de 5 kilogramos utilizada para el ensayo de humedad descrito anteriormente, una vez homogenizada (mezclada), tomar 1.000 grms. sobre la cual se efectúa esta prueba de impurezas.

La frecuencia es así mismo para cada 10 toneladas de almendras.

4. Procedimiento:

- a) Tomar una muestra de aproximadamente 1.000 grs. de palmiste y pesarla con exactitud a 0,1 grs.
- b) Hecho lo anterior, retirar todo el material extraño a la masa de palmiste aún aquellas cascara que permanezcan adheridas a la almendra; en este caso, utilizando el martillo se desprende la cascara, retirándola aparte y devolviendo la almendra. Las nueces enteras se parten y se procede en la misma forma.
- c) Todo el material extraño se pesa con aprox. a 0,1 grs. y se establece la relación porcentual.

5. Norma:

El palmiste se considera de buena calidad respecto de las impurezas, cuando éstas son menores del 4% en peso.

**CONTROL DE CALIDAD:
CONTENIDO DE ALMENDRAS ROTAS
EN EL PALMISTE**

1. Evaluación

Se expresan como % en peso.

2. Toma de Muestras y Frecuencia:

Como se explicó anteriormente, se utiliza la misma muestra tomada para establecer la humedad.

La frecuencia será también para cada 10 toneladas de almendras.

3. Procedimiento:

De la muestra homogenizada resultante para la determinación de humedad se toma una porción de 1.000 grs. Se retiran las almendras rotas, se pesan con aproximación a 0,1 grs. y se establece la relación porcentual teniendo en cuenta las impurezas.

4. Norma:

El palmiste debe tener un máximo del 10% de almendras rotas.

**CONTROL DE CALIDAD:
COLOR DE PALMISTE**

1. Evaluación

Se expresa como porcentaje en unidades de almendras clasificadas de acuerdo a su apariencia como: blancas, amarillas y oscuras.

2. Procedimiento:

a) De la misma muestra tomada para humedad y proveniente del conjunto de porciones tomadas al empaquetar, se toman 100 almendras enteras.

b) Con ayuda del cuchillo se parten en dos porciones y se examina su color, separándolas en tres grupos: blancas, amarillas y oscuras.

c) Se evalúa el número de cada una y se relacionan con respecto a 100.

3. Norma:

El palmiste se considera como de buena calidad si cumple con la siguiente relación:

- Blancas : más del 60%
- Amarillas : menos del 30%
- Oscuras : menos del 10%

**CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA
GENERALIDADES**

La evaluación de las pérdidas de producción en la fábrica es un indicador de la eficiencia y pone de manifiesto el comportamiento de una máquina individualmente o de una sección.

Para lograr resultados confiables es necesario que la muestra tomada para analizar sea representativa.

En cuanto al aceite las pérdidas se presentan sobre las siguientes materias:

- 1) Raquis desfrutados (aceite impregnado sobre los mismos).
- 2) Frutos adheridos sobre los raquis.
- 3) Aceite en las fibras.
- 4) Aceite sobre las nueces.
- 5) Aceite en las aguas residuales de clarificación.

**CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA
FRUTOS RESTANTES ADHERIDOS
SOBRE RAQUIS**

1. Frecuencia:

Una vez por turno.

2. Definición:

a) Racimos duros.

Son aquellos racimos en los cuales la totalidad o una gran parte de los frutos no fue desprendida después de la desfrutación.

b) Racimos mal desfrutados.

Son aquellos que contienen aún algunos frutos después de la desfrutación pero éstos pueden retirarse fácilmente con la mano.

3. Procedimiento:

Sobre el transportador de banda a la descarga de raquis del desfrutador ir contando cien (100) raquis y separar todos aquellos determinados como duros o mal desfrutados según los criterios establecidos anteriormente.

4. Cálculo:

Los resultados se expresan como porcentaje (%) en número sobre el total de raquis examinados.

Raquis duros separados = % racimos duros.

Raquis mal desfrutados separados = % racimos mal desfrutados.

5. Norma:

En buenas condiciones de esterilización (presión, duración) y con buen estado de madurez de los racimos frescos el porcentaje de racimos duros debe ser inferior a 2%.

Así mismo, si la esterilización es bien operada y el desfrutador funciona correctamente, el porcentaje de racimos mal desfrutados debe ser inferior a 3%.

CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA EN RAQUIS DESFRUTADOS

1. Toma de Muestras y Frecuencia:

A la descarga de raquis desfrutados, sobre el transportador de banda, tomar al azar un raquis cada hora, evitando los racimos duros sin desfrutar para los cuales debe hacerse una evaluación diferente.

Cuando se haya recolectado 4 raquis, partir cada uno longitudinalmente en 4 partes iguales. Juntar una parte de cada raquis, picarlas y mezclarlas bien. De esta mezcla se tomará la muestra de 50 grs. para el análisis.

La frecuencia de la toma de muestra debe ser de una vez por cada turno.

2. Procedimiento y Aparatos:

Puede seguirse cualquiera de los métodos descritos para evaluar las pérdidas en fibras, pero utilizando una muestra fresca de 50 grs.

3. Norma:

Contenido de aceite en materia total de aprox. 2.5%.

CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA EN FIBRAS

1. Aparatos:

Método de Soxhlet.

Cápsula de porcelana mediana

Aparatos de Soxhlet

Papel de filtro

Aparato destilador de disolventes.

2. Reactivos:

3. Toma de Muestras y Frecuencia:

De cada una de las prensas se toma una muestra cada hora y se acumula separadamente para que luego de 4 horas se haga una homogenización y se pese la cantidad necesaria para el análisis según el método utilizado. La muestra debe estar libre de nueces o palmiste.

La frecuencia de este análisis es de una vez por prensa y por turno.

4. Procedimiento:

Pesar en la cápsula de peso conocido 10 gramos de la muestra con precisión al miligramo. Poner a secar en el horno a 105°C hasta obtener peso constante (3 horas). Dejar enfriar la cápsula con la muestra seca en un desecador. Pesar para obtener el peso P_s de la muestra seca. Poner la muestra seca en un cartucho hecho con papel de filtro que se coloca en la trompa del aparato de Soxhlet. En el balón de ese aparato se coloca una cantidad aproximada de 150 m.l. de tricloroetileno. Poner en funcionamiento el aparato ensamblado de tal manera que caliente el disolvente para evaporarlo. Los vapores del disolvente ascienden hasta el refrigerante (circulación de agua fría) en donde se condensan y caen a la trompa. Una vez llena la trompa se desborda el tricloroetileno por el sifón y cae al balón arrastrando consigo el aceite. El ciclo de evaporación, condensación y desbordamiento se continúa hasta que el color naranja del aceite en el papel filtro haya prácticamente desaparecido (al cabo de 4 a 5 horas). Luego se desmonta el aparato. Se destila el disolvente y se seca en el horno hasta evaporar las trazas del tricloroetileno (cosa que se conoce por el olor). Enfriar el balón en el desecador y determinar el peso del aceite H .

5. Cálculos:

$$\% \text{ Aceite/fibras secas sin aceite} = \frac{H \times 100}{P_s}$$

También puede determinarse la humedad si se requiere para algún fin, por diferencia entre el peso de la muestra fresca y el peso de la muestra seca así:

$$\text{Humedad} = P_{10} - P_s$$

P_{10} = Muestra fresca.

$$\% \text{ Humedad/fibras secas sin aceite} = \frac{P_{10} - P_s}{P_s} \times 100$$

6. Norma:

Contenido de aceite en fibras de 7.0% alrededor (utilizando únicamente prensas de tornillo).

CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA SOBRE NUECES

1. Aparatos:

Balones de fondo plano de 250 m.l.
Refrigerante para acoplar a los balones
Cápsula de porcelana mediana
Papel de filtro y embudo.

2. Reactivos

Tricloroetileno.

3. Frecuencia:

Una vez por día.

4. Procedimiento:

El método descrito a continuación no es exacto en todo el sentido del término, pero da una suficiente precisión en el campo industrial. Tómense 50 gramos de las nueces aprox., y pénsese en la cápsula de porcelana de peso previamente conocido, al miligramo de precisión. Trasládense las nueces a uno de los balones y añádanse 150 m.l. de tricloroetileno, parte del cual puede utilizarse para lavar un poco la cápsula antes de echarlo al balón por si aquella ha quedado impregnada con algo de aceite. Póngase el balón a la estufa a temperatura media acoplándole el refrigerante para evitar la evaporación del disolvente, durante unas 2 horas. Retírese el balón y fíltrese su contenido a través del embudo y papel de filtro, recogiendo la miscela en un segundo balón previamente pesado. Lavar las nueces y el papel filtro con un poco más de tricloroetileno pero recogiendo el filtrado en el mismo balón. Acoplar el balón al aparato destilador de disolvente, lo que se conoce porque la miscela deja de hacer burbujas. Retirar el balón y secar al horno para eliminar las trazas de disolvente. Enfriar en el desecador y pesar para obtener el peso H del aceite.

5. Cálculo:

$$\% \text{ Aceite/nueces} = \frac{H}{P_{50}-H} \times 100$$

P_{50} = Peso muestra fresca.

6. Norma:

Contenido de aceite en nueces máximo de 0.60%.

CONTROL DE PERDIDAS: ACEITE DE PULPA EN AGUAS DE DESECHO

1. Evaluación:

Las aguas de desecho se componen esencialmente de:

Agua
Aceite
Materias secas.

Teniendo en cuenta que la proporción de agua pura dentro de las aguas de desecho varía sobre un margen muy amplio, desde hace años ha caído en desuso la expresión de "aceite sobre volumen total de aguas", tal como se empleaba. Es seguramente más conveniente determinar el contenido de aceite sobre materias secas, siendo la cantidad de estas últimas casi proporcional al peso de racimos procesados.

2. Aparatos y Reactivos:

Como para aceite en fibras, método de Soxhlet.

3. Procedimiento:

- De cada una de las centrífugas de lodos a la descarga de los tanques florentinos, se toman 100 c.c. de muestra cada hora y se acumulan durante 4 horas, al final de las cuales se mezclan bien los 400 c.c. y se toman 100 c.c. para el análisis.
- En una cápsula de porcelana de peso conocido se coloca la muestra de aguas lodosas y se pesa con precisión al miligramo.
- Se lleva a la estufa a 105°C hasta secamiento total.
- Se enfría la muestra, se pulveriza con ayuda de una mano de mortero y se pesa de nuevo cuidadosamente.
- La muestra se pasa a un papel de filtro pesado previamente con precisión al miligramo.
- Se procede a la extracción de acuerdo al método de Soxhlet explicado anteriormente. Determinar el peso del aceite obtenido.

4. Cálculo:

$$\% \text{ de Aceite en lodos} = \frac{\text{Peso aceite} \times 100}{\text{Muestra seca con aceite} - \text{Peso aceite}}$$

5. Norma:

Contenido de aceite máximo admisible en sólidos secos 14 %.

CONTROL DE PERDIDAS: ALMENDRAS GENERALIDADES

1. Evaluación:

Los desechos de la sección de trituración y recuperación de almendras y sobre los cuales deben controlarse las pérdidas de almendras son los siguientes:

- a) Fibras a la salida del ciclón del desfibrador.
- b) Polvo de la trituración.
- c) Cascara a la salida del hidrociclón.

En todos los casos los análisis que se efectúan en el laboratorio para esta sección deben servir no solamente para tener una idea relativa de las pérdidas y para calcular el rendimiento sino también para determinar la causa de una posible falla en el funcionamiento de la sección.

El muestreo para los análisis de almendras, en cuanto a pérdidas se refiere, puede hacerse en todos los casos en igual forma, tomando a cada hora un puñado grande del desecho y acumulándolos en las cajas de madera respectivas para obtener la muestra final de la jornada. Mezclar bien antes de tomar la muestra.

No se requiere para estos análisis ningún aparato a excepción de un martillo y un sitio especial para triturar algunas nueces enteras que se encuentran en los desechos. Basta solamente con determinar manualmente la cantidad de almendras en cada muestra según se indica en el procedimiento descrito a continuación, que es similar para todos los casos.

2. Frecuencia:

Sobre fibras: una vez por día.
Sobre polvo de la trituración: una vez por día.
Sobre cascara a la salida del separador: dos veces por turno.

3. Procedimiento:

Sobre 1 kilogramo de muestra pesada exactamente, determinar las cantidades de almendras contenidas como:

- a) Almendras enteras Ae.
- b) Almendras rotas Ar.
- c) Almendras adheridas a las cascara Aa.
- d) Almendras en las nueces enteras An.

4. Cálculo:

$$\% \text{ de almendras/desecho determinado} = \frac{(Ae+Ar+Aa+An) \times 100}{1,000} = \frac{Ae+Ar+Aa+An}{10}$$

5. Norma:

Pérdidas tolerables de almendras.

- En fibras : 1.0%
- En polvo antes de separación : 1.0%
- En cascara : 4.0%