



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIALIZACION  
DEL COCO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**QUIMICO**

**P R E S E N T A**

**ESTEBAN INOCENTE PEDROTE PEREZ**

1 9 7 9 . 16209



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| PRESIDENTE    | OTHON CANALES VALVERDE  |
| VOCAL         | ALICIA BENITEZ DE A.    |
| SECRETARIO    | CELIA ALCANTARA BARBOSA |
| 1er. SUPLENTE | CARLOS ROMO MEDRANO     |
| 2do. SUPLENTE | RAFAEL ILLESCAS FRISBIE |

Sitio donde se desarrolló el tema      IMPULSORA GUERRERENSE

DEL COCOTERO, S. de R.L.I.P. y C.V., COYUCA DE BTEZ., GRO .

Nombre y firma del sustentante      ESTEBAN INOCENTE PEDROTE  
PEREZ \_\_\_\_\_

Nombre y firma del asesor del tema      CELIA ALCANTARA BARBOSA  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nombre y firma del supervisor técnico      FELIX TERAN MEDINA .  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## C A P I T U L O S

- I.- GENERALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL COCO.
  
- II.- CONTROL ANALITICO Y TRATAMIENTO DE AGUAS DE PROCESAMIENTO .
  
- III.-CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE ACEITE Y - PASTA .
  
- IV.- CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE CARBON .
  
- V.- CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE JABON .

## P R O L O G O

Al crearse una empresa es necesario desarrollar todos los departamentos, para el buen funcionamiento de la misma, por tal motivo en el momento de empezar sus actividades - la Impulsora Guerrerense del Cocotero, S. de R.L.I.P. y C.V., tuvo la oportunidad de iniciar las funciones del control de calidad; desde la planificación del laboratorio, así como el establecimiento de técnicas analíticas.

Por lo tanto en este trabajo se presenta la labor desarrollada que fué el establecimiento de los laboratorios de control de calidad, comprobación y actualización de las técnicas de normalización en la industrialización del coco.

Con tal objeto basándose en las normas de aceptación y especificaciones internacionales se trabajaron un conjunto de técnicas de laboratorio, que incluyen métodos establecidos y métodos modificados para lograr un estudio comparativo, escogiendo las técnicas que resultaron de mayor cuantitividad y a su vez sencillas y reproducibles.

El trabajo fué realizado en Coyuca de Benítez, Estado de Guerrero; en este Estado se tienen aproximadamente 70,000 hectáreas cultivadas, principalmente a lo largo de toda la costa, ya que las plantaciones de Cocos nucifera son favorables en zonas tropicales.

Es conveniente aclarar que hasta el año de 1975 no se industrializaba el coco en este Estado, si no que toda la producción agrícola, se trasladaba a la ciudad de México., - Con la creación de la Impulsora se han puesto en marcha plantas procesadoras de copre, fibra, cáscara ( concha ) y fabricación de jabón.

Así mismo se menciona que habiendo nacido en este Estado, me parece importante trabajar en una de nuestras riquezas y de ser posible dar una pequeña contribución al mejoramiento de nuestra producción.

Como se sabe el departamento de control de calidad es un departamento necesario en cualquier empresa y sus resultados se reflejan en:

- a) Recepción de materiales
- b) Procesamiento de materiales
- c) Producto terminado .

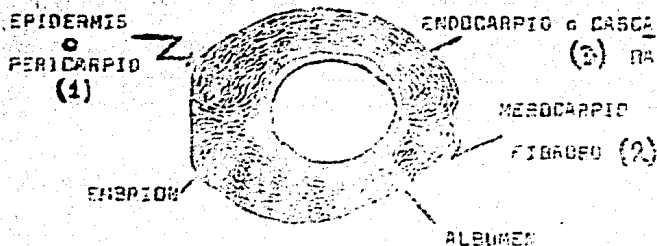
## I.- GENERALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL COCO .

A.- El coco o coco nucifera está constituido de las siguientes partes :

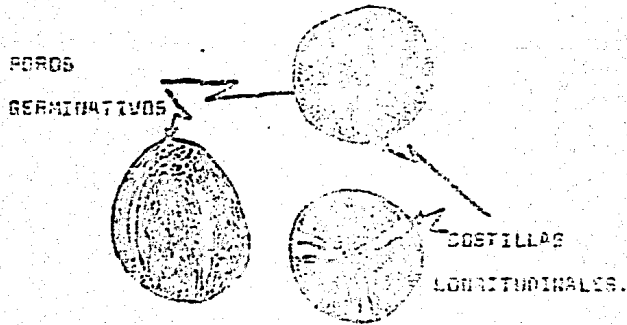
- 1.- PERICARPIO.- Capa exterior lisa, delgada y suave, de color verde cuando aún no madura.
- 2.- MESOCARPIO.- Capa intermedia fibrosa, de varios cm de espesor.
- 3.- ENDOCARPIO.- Cáscara dura de color café, con tres costillas logitudinales, en el interior se encuentra el albumen o almendra.

dra,

- 9 -



CORTE TRANSVERSAL DE UNA NUEZ DE COCO MADURA.



NUEZ DE COCO DESFIBRADA.



De aproximadamente 6,000 cocos producidos por -- 100 palmas se obtiene una tonelada de copra, que es el albumen o almendra seca.

B.- Lo primero que se estableció prácticamente fueron las especificaciones necesarias para el control de - calidad de la materia prima ( COCO ), dado que no se encuentran en la bibliografía.

Para ello se trabajaron diferentes muestras de - albumen o almendras extraídas de cocos diferentes.

Se tomaron 40 cocos de diferente maduración; 10 de 12 meses, 10 de 11 meses, 10 de 10 meses y 10 de 9 meses, se analizaron durante varios días hasta que se obtuvieron - valores constantes, después de 60 días de trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones: ( todos los datos son valores promedios ) .

Tabla N<sup>o</sup>. 1

ALBUMEN DE COCO RECIENTE CORTADO

| TIEMPO MADURACION | 12 meses   | 11 meses   | 10 meses | 9 meses |
|-------------------|------------|------------|----------|---------|
| PESO ALBUMEN g    | 359.79     | 352.71     | 293.44   | 321.27  |
| % DE HUMEDAD      | 45.78      | 59.22      | 63.36    | 69.44   |
| COLOR CUTICULA    | café claro | café claro | crema    | crema   |
| ESPESOR ALBUMEN   | 11 mm      | 10 mm      | 6.5 mm   | 7.75mm  |

Tabla N<sup>o</sup>. 2

ALBUMEN DE COCO AL 3er. DIA DE SECADO (exposición al sol)

| TIEMPO MADURACION | 12 meses   | 11 meses   | 10 meses | 9 meses |
|-------------------|------------|------------|----------|---------|
| PESO ALBUMEN g    | 205.90     | 144.71     | 95.53    | 97.54   |
| % DE HUMEDAD      | 8.76       | 11.24      | 12.64    | 12.08   |
| COLOR CUTICULA    | café claro | café claro | crema    | crema   |
| ESPESOR ALBUMEN   | 8.8 mm     | 7.0 mm     | 6.5 mm   | 5.8 mm  |

Tabla N<sup>o</sup>. 3

ALBUMEN DE COCO AL 5o DIA DE SECADO (exposición al sol)

| TIEMPO MADURACION | 12 meses    | 11 meses    | 10 meses | 9 meses |
|-------------------|-------------|-------------|----------|---------|
| PESO ALBUMEN      | 186.75      | 123.57      | 87.66    | 73.91   |
| % DE HUMEDAD      | 5.36        | 5.80        | 6.00     | 6.52    |
| COLOR CUTICULA    | café oscuro | café oscuro | crema    | crema   |
| ESPESOR ALBUMEN   | 7.80 mm     | 6.75 mm     | 5.5 mm   | 5.0 mm  |
| % DE ACEITE       | 67.522      | 58.910      | 55.57    | 50.650  |

En las tablas 1, 2 y 3 se observa que el tiempo de maduración está íntimamente relacionado con:

- a) La cantidad de álbumen ( copra ), a mayor tiempo mayor cantidad.
- b.- El contenido de aceite en copra, a mayor tiempo mayor cantidad de aceite.
- c.- El espesor del álbumen ( copra ), a mayor tiempo mayor cantidad de álbumen.

C.- Por lo tanto el control analítico de la copra, se refiere solamente a % de humedad, % de contaminación y % de copra tierna.

a.- % de humedad En este caso se refiere a la cantidad de agua que lleva inherente la copra aún después de haberla secado, el álbumen que se extrae del endocarpio del coco, se seca por exposición directa a los rayos solares o en hornos de aire caliente ( secadoras ), este porcentaje no debe de exceder un 7.0 % .

Este porcentaje de humedad se determina por el método de:

- 1.- Balanza de humedad " GENCO "
- 2.- La placa caliente .

b.- % de Contaminación.- Esto se hace únicamente en forma porcentual y se refiere a todo tipo de materia ajena a la copra, como puede ser: tierra, basura, hongos,-

etc., este porcentaje no debe exceder un 10 % .

- c.- % de copra tierna.- También se efectúa en forma porcentual, esto se refiere al porcentaje de copra que no cumple con el tiempo de maduración óptimo ( 12 meses ), este porcentaje no debe exceder un 10.0 % .

## II.- CONTROL ANALITICO Y TRATAMIENTO DE AGUAS DE PROCESAMIENTO .

1.- GENERALIDADES.- En la Impulsora Guerrerense del Cocotero al efectuar la industrialización del coco, se utiliza el agua en fase vapor.

El agua químicamente pura es extremadamente difícil obtener debido a su alto poder como disolvente, siendo este el motivo principal de que se contamine frecuentemente con materiales con los cuales entra en contacto.

El agua para usos en fase vapor debe cumplir con los siguientes requisitos :

a.- Que no deposite sustancias incrustantes.- Las incrustaciones pueden ser provocadas por : sólidos en suspensión, sílice, carbonatos y bicarbonatos de calcio, — carbonato, bicarbonato y cloruro de magnesio.

b.- Que no corra el metal o accesorios.- La corrosión se provoca por: ácidos libres ( clorhídrico y sulfúrico ), ácido carbónico y oxígeno.

c.- Que no produzca espuma.- Se produce por sólidos en suspensión, carbonato y bicarbonato de sodio, grasa y aceite.

d.- Que no ocasiona arrastres.- son ocasionados por carbonato y bicarbonato de sodio, grasa, aceite y materia orgánica.

Las aguas que contienen sales de calcio y magnesio, hierro, ácidos orgánicos y minerales, se conocen como AGUAS DURAS, la fuente de suministro de agua en este caso-pozo, ésta fué analizada y se encontraron los resultados - indicados en la table núm. 1, se vuelve hacer hincapié que todos los datos en este trabajo son un promedio de una serie de análisis.

tabla n.º 1

| ANÁLISIS DE:              | Mínimo | Máximo | Unidad |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Alcalinidad parcial F     | 0      | 0      | ppm    |
| Alcalinidad total M       | 240    | 260    | ppm    |
| Dureza total              | 180    | 250    | ppm    |
| Fosfatos                  | 30     | 60     | ppm    |
| Sólidos totales disueltos | 250    | 450    | ppm    |
| Cloruros                  | 120    | 140    | ppm    |
| pH                        | 6      | 7      |        |

2.- Basándose en los resultados de los análisis efectuados, el agua presenta un alto contenido de dureza, debido en su mayor parte a calcio y magnesio.

Para eliminar este problema se solicitó un sistema de ablandamiento a base de resinas ( zeolite de sodio ).

El agua que circula por la tubería de la caldera deberá mantenerse entre los mínimos y máximos indicados en la tabla núm.2, de acuerdo a las instrucciones y especificaciones de los fabricantes de la caldera.

( 12 )

Table Núm. 2

|                       | mínimo | máximo | unidades |
|-----------------------|--------|--------|----------|
| Alcalinidad parcial F | 500    | 700    | ppm      |
| Alcalinidad total M   | 600    | 1200   | ppm      |
| Sólidos totales dis.  | 2500   | 3500   | ppm      |
| Sulfatos              | 20     | 40     | ppm      |
| Fosfatos              | 30     | 60     | ppm      |
| Dureza total          | 0      | 0      | ppm      |
| Cloruros              | 400    | 750    | ppm      |
| pH                    | 10.8   | 11.3   |          |



De acuerdo con los prámetros anteriores se conside  
ró necesario llevar a cabo los análisis de control en:

Agua cruda para conocer las variaciones de su com-  
posición.

Agua suavizada para controlar la eficiencia del in-  
tercambiador iónico y conocer el momento en que sea necesaa-  
rio regenerar la zeolita.

Agua de caldera para proceder si es necesario a --  
proporcionar un tratamiento interno, ya sea a base de fosfa-  
to residual coagulación o quelatos; y controlar el número -  
de purgas y el tiempo de las mismas.

El control analítico sirve primeramente para obte-  
ner la información del tratamiento químico que deba darse, -  
posteriormente para comprobar que se siguen los límites fija  
dos como puntos críticos de control.

La frecuencia de los análisis debe ser la que ase-  
gure un buen control de la estabilidad del sistema, e indi-  
que las variaciones de la composición del agua de alimenta-  
ción; es necesario mayor frecuencia al principiar un progra  
ma o arranque de planta.

Precisión requerida; selección de métodos analíti  
cos un buen muestreo dará buenos resultados; y la presencia  
de productos que interfieran con la prueba.

Los análisis desarrollados en esta institución están basados en las técnicas analíticas elaboradas por G.M. - Fair, J.C. Gayer, D.A. Okum, y Sh.T. Powell, y son los siguientes:

**Alcalinidad Parcial.**- También llamada alcalinidad a la fenolftaleína; a 50 ml de muestra de agua, agregar 2 ó 3 gotas de fenolftaleína, si toma coloración rosa ó roja se titula con ácido sulfúrico 0.1 N hasta que desaparezca el color. ( esta misma muestra sirve para determinar la alcalinidad total  $\%D$ . Los ml gastados por 100 dan ppm de alcalinidad como carbonato de calcio.

**Alcalinidad Total.**- También llamada alcalinidad al amaranjado de metilo.- A la muestra que se le ha determinado la alcalinidad a la fenolftaleína se le agregan 2 ó 3 gotas de amaranjado de metilo y se continua titulando hasta que el color amarillo cambie a una coloración canela que es el punto final. Los ml gastados por 100 dan alcalinidad como carbonato de calcio.

En estas determinaciones pueden interferir :

Las aguas muy coloreadas, por lo que es recomendable filtrarlas perfectamente y agregar carbón ó tierras de losantes. Cuando el agua es del interior de la caldera debe dejarse enfriar. La presencia de cloro libre afecta notablemente el comportamiento de los indicadores por su acción decolorante, se elimina con una pequeña adición de tiosulfato de sodio. Cuando la fenolftaleína no imparta coloración a la muestra se procede a la titulación amaranjado de metilo y la alcalinidad total será exclusivamente dada por bicarbonatos.

En estas determinaciones es conveniente usar enfriamiento externo con hielo para evitar la disolución de bioxido de carbono atmosférico.

**Dureza Total.**- Se utiliza el método del versenato, la solución usada es tal que 1 ml equivale a 1 mg de carbonato de calcio, a 50 ml de muestra filtrada se le añade 1 ml de solución reguladora para evitar variaciones del pH y 2 ó 3 gotas de eriocromo negro T, agitar, si existe dureza toma una coloración rojo vino y se titula con versenato hasta obtener una coloración azul, los ml gastados de versenato por 20 dan ppm de dureza total como carbonato de calcio.

**Interferencias:** Si la muestra está turbia, debe filtrarse perfectamente. La presencia de cobre se elimina adicionando dietilditio-carbamato a la solución indicadora. La presencia de magnesio se elimina con clorhidrato de hidroxilamina. La presencia de aluminio se evita añadiendo tartrato de sodio. La presencia de cobalto y níquel se evita con cloruro de sodio al 10 por ciento.

**Fosfatos.**- Filtrar y clarificar perfectamente, tomar 1 ó 5 ml de muestra ( si se usa 1 ml completar con agua destilada ) añadir molibdato de amonio hasta la segunda marca del tubo del comparador taylor, mezclar bien, agregar cloruro estannoso diluido y diluir con agua destilada hasta el cuello del tubo, adquiere un color azul y se coloca en el comparador taylor, la lectura es ppm de fosfatos como  $PO_4$ .

**Sulfitos.**- Se colocan en dos matraces 10 ml de yodo 0.025 N y 5 ml de ácido acético glacial, en el número uno colocar 100 ml de muestra reciente y fría y en el número dos

100 ml de agua destilada, titular el núm. uno con tiosulfato de sodio 0.025 N hasta que casi desaparezca el color del yodo, añadir 1 ml de almidón y continuar con la titulación hasta que desaparezca el color azul. Titular también la solución que contiene el agua destilada.

Cálculos :

$$D - S \times 0.91 = \text{gramos / galón } Na_2SO_3$$

D= ml de tiosulfato usados en el agua destilada

S= ml usados en la muestra

$$1 \text{ gramo / galón } Na_2SO_3 = 17.12 \text{ ppm}$$

Cuando la concentración de sulfito es menor a 5 ppm se requiere un exceso de yodo.

Sílice.- Se utiliza el método del comparador — taylor.- Tomar 50 ml de muestra, agregar 5 ml de molibdato de amonio y mezclar bien, dejar reposar por 15 minutos— ( no más de 20 ) y hacer la lectura. Cuando se usa la escala 0-25 los tubos del analizador son de 150 mm, cuando la escala usada es de 0-10 los tubos que se necesitan son de 250 mm.

Interferencias: Cuando hay fosfatos, se procede como se indicó, después se agrega un ml de ácido oxálico— al 10 % se mezcla bien y se deja reposar un minuto.

Cuando hay sulfitos, taninos o sustancias similares en la muestra tiende a desarrollarse un color verde, tomar 50 ml y agregarle agua de bromo hasta un ligero exceso ( color café ) acidificar al anaranjado de ~~meti~~lo con ácido clorhídrico 0.1 N, hervir hasta eliminar el exceso de bromo, enfriar y diluir a 50 ml con agua destilada, agregar 5 ml de molibdato de amonio y hacer la lectura.

Sólidos totales disueltos.- Se puede seguir el método gravimétrico o el conductométrico.

Método conductométrico.- Se toman 200 ó 300 ml de la muestra de agua y se colocan en el recipiente. Las aguas se neutralizan antes a la fenolftaleína, se ajusta la temperatura a la que tiene la muestra, se conecta el aparato, tomar la lectura. Los resultados dan directamente microohms que multiplicados por un factor dan ppm de NaCl.

El factor por el que hay que multiplicar varía con cada celda y cada aparato, y también para cada concentración de sólidos. Para obtener este factor se hace una serie de soluciones de NaCl Q.P. en agua destilada a diferentes concentraciones conocidas, verificando las lecturas para cada concentración y elaborando una gráfica. Este factor deberá calcularse por lo menos tres veces al año.

Método Gravimétrico.- Este consiste en evaporar las muestras de agua y por diferencia de peso se obtiene las cantidades de sólidos totales disueltos.

### III.- CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE ACEITE Y PASTA .

1.- Para la obtención de aceite crudo y pasta— de coco se utiliza como materia prima el albumen, o almendra seca llamada comunmente COPRA. Quedando el MESOCARPIO Y ENDOCARPIO para un procesamiento posterior, para obtener una tonelada de copra son necesarios aproximadamente - — 6,000 cocos.

A varias muestras de almendras secas se les hicieron una serie de análisis habiéndose llevado a cabo durante tres meses aproximadamente dando los resultados siguientes :

| ANALISIS        | VALORES PROMEDIOS |
|-----------------|-------------------|
| % DE HUMEDAD    | 3 - 6             |
| % DE ACEITE     | 65 - 70           |
| % DE FIBRA COM. | 9 - 10            |
| % DE NITROGENO  | 1.2 - 1.4         |
| % DE PROTEINAS  | 8 - 9             |

Muestreo de Materia prima.- COPRA.- La cantidad de muestra será de 4.5 kg por cada tonelada, se considera esta cantidad después de haber hecho una serie de pruebas - preliminares y concluido que era la cantidad más conveniente.

Las especificaciones que debe cumplir la materia-prima son las siguientes :

| ESPECIFICACION | VALORES        |
|----------------|----------------|
| HUMEDAD        | Menor a 7.0 %  |
| CONTAMINACION  | Menor a 0.5 %  |
| COPRA TIERNA   | Menor a 10.0 % |



2.- Breve descripción del proceso de obtención de aceite y pasta :

Almacenamiento.- en silos o bodegas.

Manejo de Muestras.- mediante gusanos transportadores.

Limpieza de materias extrañas.- coladores -imanes.

Trituración de copra.- quebradoras.

Eliminación de humedad, coagulación de proteínas y fosfátidos.- mediante cocedores.

Prensado continuo mecánico.- una flecha presiona la copra contra las paredes de un cilindro ( barril ) formado por barras de acero y separadas por espaciadores, la presión se regula mediante una compuerta ( muelas ) .

El aceite extraído escurre a través de las barras y el bagazo o pasta sale por las aberturas de las muelas. La pasta se muele y envasa, el aceite se envía a prensas filtro y posteriormente a tanques de almacenamiento.

3.- Al aceite crudo de coco obtenido se le verifica el siguiente control de calidad :

a.- El aceite de coco debe cumplir con las siguientes especificaciones, establecidas por la Dirección de Normas de la Secretaría de Comercio, según norma de calidad-DGN F - 14 - 1976 .

|  |   |
|--|---|
| Acidez ( como ac. oleico )             | 0.05                                    |
| Peso específico 25/25 <sup>o</sup> C   | 0.917 - 0.919                           |
| Índice de refracción 25 <sup>o</sup> C | 1.448 - 1.450                           |
| Índice de iodo                         | 7.5 - 13.0                              |
| Materia insaponificable %              | 1.0                                     |
| Humedad y materia volátil %            | 0.05                                    |
| Punto de fusión                        | 23 <sup>o</sup> C - 28 <sup>o</sup> C . |

|                                |  |             |
|--------------------------------|--|-------------|
| Color escala lovibond          | 3 rojo                                   | 20 amarillo |
| Indice de Reichrt Meissel      | %  | 0.05        |
| Indice de Polenske             | %  | 0.05        |
| Impurezas insolubles           | %  | 0.02        |
| Indice de saponificación       | 251.0 - 264.0                            |             |
| Titer                          | 20.0 - 24.0                              |             |
| Reacción de Kreiss (ranciedad) |  | Negativo    |
| Aceite mineral                 |  | Negativo    |
| Olor y sabor                   | exento de olores<br>y sabores extraños . |             |

b.- El aceite de coco está constituido por — los siguientes ácidos grasos :

PORCENTAJE

|  |              |
|--|--------------|
| Acido léurico ( ac. dodecanoico )        | 44.0 - 52.0. |
| Acido mirístico ( ac. tetradecanoico )   | 13.0 - 19.0  |
| Acido palmítico ( ac. hexadecanoico )    | 7.5 - 10.5   |
| Acido esteórico ( ac. octadecanoico )    | 1.0 - 3.0    |
| Acido oleico ( ac. octadecanoico )       | 5.0 - 8.0    |
| Acido linoléico ( ac. octadecadienoico ) | 1.5 - 2.5    |
| Acido araquídico ( ac. eicosanoico )     | - - 0.4      |
| Acido cáprico ( ac. decanoico )          | 4.5 - 9.5    |
| Acido caproico ( ac. hexanoico )         | 0.0 - 0.6    |
| Acido caprílico ( ac. octanoico )        | 5.5 - 9.5    |

c. - Muestreo.- En cada turno el operador — toma una pequeña muestra cada dos horas hasta completar 5 litros posteriormente el analista, de esos 5 litros — muestrea uno para su análisis correspondiente.

d.- Análisis.- Al aceite de coco obtenido se le verifican los análisis siguientes :

d.-1.- Acidez.- Se utiliza la norma de calidad DGN-F-101 - 1970 : pesar 7.05 g de aceite y titular con NaOH 0.25 hasta la aparición de un color rosa que debe persistir por treinta segundos como mínimo.

cálculos:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times 28.2}{\text{peso muestra}}$$

28.2 = equivalentes del ac. oleico.

d.-2.- Determinación de color.- Norma de calidad DGN-F-16. A esta norma se le introduce una variación en cuanto a que la muestra deberá tratarse con tierras distomáceas ( 0.1 % ), mezclar bien con centrífuga o agitador magnético y filtrar, llenar con la muestra el tubo del aparato hasta la altura mayor ( marca ) colocar en el tintómetro y efectuar la igualación de color con los vidrios de la escala del aparato.

d.- 3.- Determinación de humedad y materia volátil.- Se utiliza como técnica la norma de calidad DGN-F-211 en la cual por medio de evaporación y cálculo en la diferencia de peso se encuentra el porcentaje de humedad y materia volátil, y también se puede efectuar por el método de la AMERICAN CHEMIST'S SOCIETY que consiste en :

Pesar 10 g de muestra y colocarla en el frasco de destilación, agregar un volúmen igual de tolueno, mezclar bien y ensamblar el aparato, insertar un tapón de algodón en el tope del condensador, calentar hasta que el nivel en el tubo receptor permanezca inmóvil por 30 minutos como mínimo, sumergir en agua a 25°C por lo menos quince minutos, se separa el tolueno del agua y se lee del agua:

Cálculos:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{vol. agua} \times 99.7}{\text{pes} \text{ peso muestra}}$$

d.-4.- Determinación del punto de fusión.- Utilizando tubos capilares.

d.-5.- Determinación de la gravedad específica.- Usando el método del picnómetro.

Al bagazo ( parte sólida ) ó pasta que queda después de haber extraído el aceite, se aplica el siguiente control:

a.- Muestra.- Tomar 4.5 kg de pasta por cada tonelada producida.

b.- Determinación de aceite residual en pasta.- Se puede utilizar la técnica de la AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY y los proporcionados por la Dirección de Normas de la Secretaría de Comercio de la Ciudad de México; se menciona aquí el método oficial de la AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY que consiste en lo siguiente :

Pesar 5 g de muestra de pasta seca ( debidamente molida o triturada ) en un papel filtro y envolver, este cartucho se envuelve en un segundo papel y se coloca el — cartucho dentro del tubo de extracción BUTT.

Colocar 25 ml de éter dentro de un matraz previamente pesado y ensamblar el equipo de extracción ( ver pag. 23 ). Calentar a baño maría de tal forma que el — éter al gasificarse en el matraz y enfriarse en el condensador goteé el centro de la envoltura a un rango de 150 gotas por minuto ( mínimo ), se mantiene la extracción por — cuatro horas.

Después de haber sido trabajada la técnica anterior arduamente intenté modificarla y nuevamente trabajé — un número similar de veces, la técnica modificada es una — ligera variación de la anterior y consiste en:

Pesar 5 g de muestra seca ( debidamente molida o triturada ) en un papel filtro y envolver, el cartucho obtenido se envuelve en un segundo papel y se coloca el cartucho con la muestra dentro del tubo de extracción BUTT.

Colocar 25 ml de éter dentro de un matraz previamente pesado y ensamblar el equipo de extracción ( ver dibujo pag. 23 ) .

Calentar a baño maría de tal forma que el éter — al gasificarse en el matraz y enfriarse en el condensador goteé al centro de la envoltura, a un rango de 150 gotas — por minuto ( mínimo ) .

A las dos horas de extracción se interrumpe esta, se deja enfriar, airear el papel filtro con la muestra, — posteriormente se saca cuidadosamente la muestra y se deposita en un mortero junto con 3 g de sílice ( lavada con ac. sulfúrico al 20 % ) moler hasta obtener un tamaño uniforme.

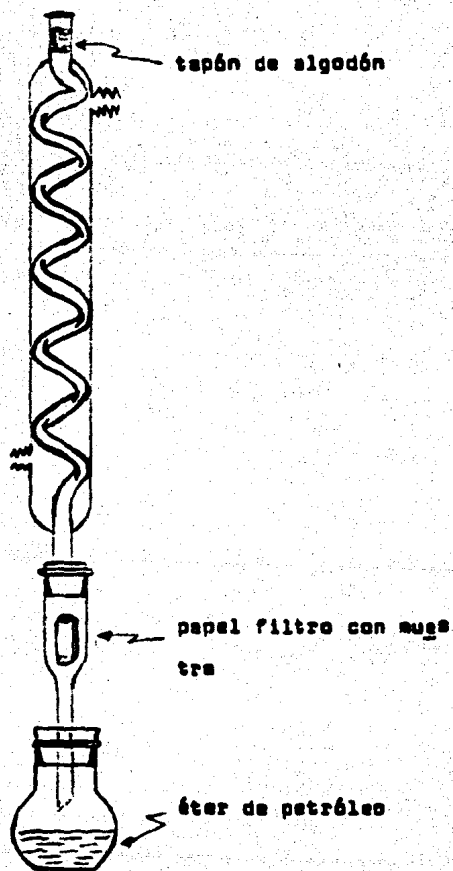
Después proseguir con la extracción por una hora y media más, enfriar, desconectar y evaporar el éter hasta que el sedimento no de olor a éter, se puede utilizar un — horno con corriente de aire, enfriar a temperatura ambiente en un desecador, repetir a peso constante.

$$\text{Cálculos: } \% \text{ de ACEITE} = \frac{\text{peso del aceite}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

Esta modificación permite comprobar que el porcentaje de aceite sube de 2 a 3 % , lo que es importante dado el volúmen tan grande que se maneja.

Aparato de extracción con tubo Butt.

Aparato de extracción con tubo Butt



c.- Determinación de humedad.- Se siguen los mismos procedimientos que para la copra ( ver página 8 ) .

d.- Determinación de proteína.- Se utiliza la Norma de Calidad DGN-F-23.- Pesar 1 ó 2 g de muestra en matraz Kjeldahl , agregar 0.7 g de óxido de mercurio y 20 ó 25 ml de ácido sulfúrico, calentar hasta que deje de burbujear, aumentar la temperatura hasta completa digestión, - quedadno el líquido cristalino.

Enfriar y diluir con 200 ml de agua destilada, - agregar  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  y escurriendo también una solución de - NaOH ( 50 ml de NaOH al 50 % ) hasta reacción - alcalina, conectar el aparato y destilar hasta que todo el amoniaco haya pasado a la solución ácida ( HCl 0.1 N ) . Titular esta solución ácida con NaOH 0.1 N usando como - indicador rojo de metilo.

Cálculos :

$$\% \text{ de proteína} = \frac{100 (a-b) \times 0.0014008 \times 5.76}{C}$$

a= ml de HCl 0.1 N usados

b= ml de NaOH 0.1 N Usados

C= peso de la muestra en gramos..



#### IV.- CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE CARBON ACTIVO

1.- Materia prima.- Cáscara de coco.- De la cáscara de coco se obtiene un carbón denso y resistente, que puede activarse y es muy apropiado para la absorción de gases.

2.- Impurezas.- El carbón de coco que se obtiene no es completamente puro, ya que muchas veces contiene otros elementos unidos, como son :

| Elemento | Concentración  |
|----------|----------------|
| Fierro   | trazas a 1.0 % |
| Azufre   | trazas a 2.0 % |
| Fosfato  | 0 a 3.0 %      |
| Calcio   | 0. a 1.0 %     |
| Cloruros | 0 a 0.5 %      |
| Sodio    | trazas a 3.0 % |
| Cobre    | 0 a 20 ppm     |

3.- Especificaciones.- De acuerdo con los procedimientos y análisis de materiales, productos y muestras de carbón de JOHN S. BATCHELORS, el carbón debe cumplir con las siguientes especificaciones :

- a) Para uso en recuperación de disolventes .

**a.-Para uso en recuperación de disolventes**

|                        | máximo       | mínimo                 |      |
|------------------------|--------------|------------------------|------|
| Tamizado               | malla No.4   | 5 %                    | -    |
|                        | malla No.4-6 | 100 %                  | 90 % |
|                        | malla No.6   | 5 %                    |      |
| Densidad de bulbo      | 0.45         | 0.42 g/cm <sup>3</sup> |      |
| Cenizas                | 5 %          | --                     |      |
| Dureza (30min. prueba) | 90           | 85 %                   |      |
| Adsorción en benceno   | ---          | 35 %                   |      |
| Adsorción en CCl       | 70           | 65 %                   |      |
| Area                   | 1000         | 990 m <sup>2</sup> /g  |      |

b.- Para uso en purificación de aire..

| Tamizado                      |               | máximo | mínimo                 |
|-------------------------------|---------------|--------|------------------------|
|                               | malla No.5    | 5 %    |                        |
|                               | malla No.5-10 |        | 90%                    |
|                               | malla No.10   | 5 %    |                        |
| Densidad de bulbo             |               | 0.5    | 0.45 g/cm <sup>3</sup> |
| Cenizas                       |               | 5 %    |                        |
| Dureza (30min. prueba)        |               | 90     | 85 %                   |
| Adsorción en benceno          |               | 35     | 30 %                   |
| Adsorción en CCl <sub>4</sub> |               | 65     | 60 %                   |
| Area                          |               | 900    | 850 m <sup>2</sup> /g  |

c.-Para uso en fase líquida (decoloración)

| Tamizado                      |                | máximo | mínimo                 |
|-------------------------------|----------------|--------|------------------------|
|                               | malla No.10    | 5 %    |                        |
|                               | malla No.10-20 |        | 90 %                   |
|                               | malla No. 20   | 5 %    |                        |
| Densidad de bulbo             |                | 0.52   | 0.48 g/cm <sup>3</sup> |
| Cenizas                       |                | 5 %    |                        |
| Dureza (30 min. prueba)       |                | 90     | 85 %                   |
| Decoloración (valor medio)    |                | 10.0   | 9.0 DIN                |
| Adsorción en CCl <sub>4</sub> |                | 55     | 45 %                   |
| Area                          |                | 850    | 750 m <sup>2</sup> /g  |

4.- El control analítico seguido en este caso -  
 fué tomado de las técnicas desarrolladas por C.L. Mantell,  
 J.S. Batchelor y V.W. Hassler.

a.- Muestra.- Se toman muestras de pesos aproximados de 200 g cada 15 minutos o bien de los sacos hasta completar 2.5. kg.

b.- Determinación de humedad.- Por evaporación de agua siguiendo el método del plato caliente.

c.- Cenizas.- Se pesan 2 g de carbón en polvo o de 10 a 20 g de carbón granulado en un crisol y se incinera a 600-700 ° C.

La diferencia entre dos determinaciones no debe exceder 0.2 % .

d.- Dureza.- Se pesan 100 g de carbón y se tamizan en una malla ( 72 85 ) junto con bolas de acero - ( se recomienda usar diámetro de 1/4 ó 3/4 ) , sacudir - por espacio de 30 minutos, pesar la porción tamizada; multiplicar por 10 y obtenemos PORCENTAJE DE SUAVIDAD.

Porcentaje dureza= 100 - % suavidad

e.- Densidad.- La densidad aparente de un carbón es el peso de la unidad de volúmen.

f. -Determinación del tamaño de partícula.- La distribución del tamaño de partícula de un carbón granulado se funda en el análisis de 50 g de este carbón sobre un conjunto de mallas. .

Pesar 50 g de carbón seco ( a  $120-130^{\circ}\text{C}$  ) se transfiere a una serie de mallas ( nos. 4-20 ) y sacudir por 20 minutos, se transfiere al contenido de cada malla, pesar y expresar el porcentaje. ( ver especificaciones página no. 25 ) .

g.- pH del carbón.- El valor en este caso es el pH de una suspensión de carbón en agua destilada. Pesar 2 g de carbón y adicionarle 50 ml de agua destilada - - ( pH= 7.0 ), calentar a  $90^{\circ}\text{C}$  , enfriar a  $20^{\circ}\text{C}$  y determinar el pH de la suspensión electrometricamente.

h.- Adsorción de fenol.- Pesar 1 gramo de carbón seco dentro de un matraz de 500 ml con tapón de vidrio, adicionar, 250 ml de solución de fenol. Agitar por 30 minutos y dejar reposar ( 16 horas ) .

Filtrar rechazando los primeros 50 ml filtrados, medir con pipeta 25 ml de filtrado y agregarlo a un frasco que contiene 500 ml de yoduro y adicionar 50 ml de solución 0.1 N de bromuro/bromato ( en un frasco disolver 10 g de bromuro de potasio en agua, adicionar 2,784 g de bromato de potasio, y diluir hasta la marca y mezclar bien ) , 5 ml de ácido clorhídrico con 1 ml de solución de yoduro de potasio al 20 % p/v, mezclar el contenido de los frascos, dejar reposar 15 minutos.

Adicionar 15 ml de solución de yoduro de potasio al 20 % p/v, tapar, agitar y titular con tiosulfato de sodio 0.1 N hasta obtener un color amarillo, agregar unas gotas de solución fresca de almidón y 10 ml de cloroformo hasta disolver el bromofenol, continuar la titulación hasta que las trazas azules hayan desaparecido. Llevar un testigo usando 25 ml de fenol.

Cálculos :

g de fenol adsorbidos/ 100 g de carbón=

ml prueba-ml testigo x 1.568

i.- Adsorción de Ioduro.- Disolver 7.5 g de ioduro de potasio en agua y adicionar 5 g de iodo, diluir a un litro con agua, pesar 0.25 g de carbón seco ( 90 % de 200 BS) dentro de un frasco, adicionar 10 ml de ácido clorhídrico al 5 % v/v, calentar a ebullición, enfriar a temperatura ambiental, adicionar 50 ml de solución de ioduro y agitar por 30 segundos, filtrar inmediatamente, rechazar los primeros 10 ml, medir con una pipeta 25 ml de filtrado y colocarlos en un frasco y titular con tiosulfato de sodio usando almidón como indicador, llevar simultáneamente un testigo.

Cálculos:

% Adsorción de Ioduro =  $\frac{\text{ml testigo} - \text{ml muestra} \times 1}{\text{ml testigo}}$

j.- Adsorción de azul de metileno.- En este caso la prueba utilizada consiste en: pesar 0.1 g de carbón activo seco, añadir una solución de azul de metileno de concentración conocida e ir agitando, conseguida la decoloración se sigue añadiendo poco a poco, hasta decoloración completa el número de ml gastados multiplicados por la concentración indican en mg la cantidad de azul de metileno que adsorbe el carbón activo.

## V.- CONTROL DE CALIDAD EN LA OBTENCION DE JABON

a.- Materia prima.- Se utiliza el aceite de coco, sebo de res, hidróxido de sodio y silicato de sodio.

El aceite de coco tiene un bajo contenido de pigmentos y está casi libre de fosfátidos y gomas. La mayor diferencia que existe con otros aceites es el alto contenido de ácidos grasos de bajo peso molecular lo que origina un punto de fusión y un grado de insaturación bajo, resistencia mayor al enranciamiento.-- Su estrecho margen de plasticidad ocasiona restricción en el uso comestible.

Se obtiene un jabón de consistencia dura, con olor ligeramente a aceite original, que se disuelve en el agua, formando rápidamente espuma y su poder de limpieza es excelente.

b.- Especificaciones.- El jabón de lavandería obtenido de la saponificación del aceite de coco debe cumplir con las especificaciones siguientes, de acuerdo con la norma de calidad DGN-K-3-1961 de la Secretaría de Comercio.

Comercio.

- 41 -

| ESPECIFICACIONES          | máximo     | mínimo. |
|---------------------------|------------|---------|
| Jabón anhidro             | --         | 62 %    |
| Humedad y mat. volátil    | 35 (105°C) |         |
| Mat. insoluble en alcohol | 5 %        |         |
| Alcalinidad libre (NaOH)  | 0.05%      |         |
| Acidez libre (ac. oleico) | 0.5 %      |         |
| Cloruros (NaCl)           | 1.5 %      |         |
| Sulfatos                  | 4.0 %      |         |



c.- Muestreo.- Se toman tres muestras al azar de 3 kg cada una, se analizan por separado y el promedio de los valores debe cumplir con las especificaciones anteriores.

d.- Determinación de jabón anhidro total.- Se utiliza la norma de calidad DGN-K-3-1961 :

Disolver 5 g de jabón en agua, agregar ácido sulfúrico ( 1:1 ), eliminar la capa de ácidos grasos, después se coloca en otro embudo de separación y la capa ácida se lava con porciones de 20 ml de éter, con este líquido se disuelven los ácidos grasos.

La solución que contiene los ácidos grasos disueltos se lava con porciones de 10 ml de agua hasta que ya no presente reacción ácida al anaranjado de metilo, las porciones acuosas se guardan para determinar cloruros.

En un matraz previamente pesado se coloca la solución éterea y añadir 100 ml de alcohol etílico con gotas de fenolftaleína y titular con NaOH 0.5 N, evaporar y sacar a 105 °C.

Cálculos :

$$\% \text{ Jabón anhidro} = \frac{100 M}{P}$$

M= peso de jabón anhidro

P= peso de la muestra

e.- Humedad y materia volátil a 105°C.- Se obtiene por evaporación o sea cálculo de pérdida de peso.

f.- Materia insoluble en alcohol.- Técnica de AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY .

Pesar 5 g de jabón añadir 100 ml de alcohol etílico, calentar evitando la espuma hasta disolver, filtrar en gooch pesado previamente, tapar con vidrio de reloj para evitar contaminación, lavar el residuo con alcohol etílico. Secar a 105°C durante tres horas, enfriar y pasar el filtrado y los lavados se guardan para determinación de ácido libre o alcalinidad.

Cálculos:

$$\% \text{ mat. insoluble en alcohol} = \frac{100 \times P}{M}$$

P = peso del residuo

M = peso de la muestra.

g.- Acidez libre o alcalinidad.- Norma de calidad DGN-K-3 Calentar el filtrado guardado de la determinación de materia insoluble en alcohol, hasta ebullición, agregar 0.5 ml de fenolftaleína y titular con ácido clorhídrico 0.1 N ó hidróxido de sodio 0.1 N

$$\% \text{ de NaOH} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

V= vol. de HCl usado

N= normalidad HCl = 0.1

meq = miliequivalentes NaOH

M = peso de la muestra

$$\% \text{ ac. oleico} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

V = vol. de NaOH usado

N = normalidad NaOH = 0.1

meq = miliequivalentes ac.o.

M = peso de la muestra.

h.- Determinación de cloruros.- Norma de calidad DGN-K-3

Disolver 5 g de jabón en 300 ml de agua, hervir cuidadosamente, agregar nitrato de magnesio libre de cloruros ( 25 ml ), titular con  $\text{AgNO}_3$ , usando cromato de potasio -

Cálculos :

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

V=vol.  $\text{AgNO}_3$  usado

N= normalidad  $\text{AgNO}_3$  =

meq= miliequivalentes NaCl

M = peso muestra

i.- Silicatos.- Norma de calidad DGN-k-3-1961 .

Calcinar una muestra de jabón en un crisol, cuando se haya carbonizado lavar con agua destilada, filtrar, ( con papel de cenizas conocidas ) y calcinar el papel junto con el residuo del crisol. Juntar el residuo del crisol con la solución acuosa, acidificar con HCl, agregar de 5 a 10 ml de exceso ( evitar las proyecciones ) .

Evaporar la solución ácida hasta sequedad a temperatura no mayor de 120 °C, enfriar, humedecer con HCl, agregar 25 ml de agua caliente. Calentar y filtrar ( papel — filtro de cenizas conocidas ), lavar con agua caliente.

Evaporar el filtrado a sequedad y repetir lo anterior con otro papel filtro. Calcinar cuidadosamente los — dos papeles, enfriar y pesar.

Cálculos:

$$\% \text{ silicatos de sodio} = \frac{P \times 1.308 \times 100}{M}$$

P = peso del residuo (  $\text{SiO}_2$  )

1.308 = factor

M = peso de la muestra.

## C O N C L U S I O N E S

Con éste trabajo se logró :

- 1.- Encontrar las especificaciones necesarias para el control de calidad de la copra ( que no se encuentran en la bibliografía ).
- 2.- Planificar el laboratorio de control de calidad dentro de la Industrialización del coco.
- 3.- Aplicar normas y técnicas, específicamente para el agua de la región, carbón activado y jabón.
- 4.- Establecer y aplicar las normas y técnicas para el aceite y la pasta de coco, introduciendo una pequeña modificación a las ya conocidas.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Official and Tentative Methods of the American Oil Chemist's Society.- Melenbacher, V.C., Hooper, T.H., - Salles, E. M. and Link, W. E., 3 tjs. A.O. Ch. S., - - Illinois, ( 1973 ) .
- 2.- Grasas y Aceites.- Química y Tecnología.- Kirschenbauer, H. G. 2a. ed. C.E.C.S.A., México, ( 1964 ) .
- 3.- Aceites y Grasas Industriales.- Bailey, A.E., Reverté,- S. A. Barcelona, ( 1961 ) .
- 4.- Activa Carbon / -Hessler, J.H., Chemical Publishing, - Co. Inc. Brooklyn, N. Y., ( 1961 ) .
- 5.- Industrial Carbon.- Mantell, C. L., D. V. Nostrand - Company, N. Y. ( 1947 ) .
- 6.- Standards Procedures for the sampling and Analysis of - Raw Materials and Products., Bachelors, J.S., Work - - Chemist, 2a. Ed. ( 1975 ) .
- 7.- Productos Químicos y subproductos obtenidos a partir - del Carbón.- Nair C.S., J. of Mines Metals & Fuels, 23, no. 6 301-309 , ( 1975 ) .
- 8.- Purificación de aguas, tratamiento y remoción de aguas-residuales.- Fair. G. M., Geyer, J. C., Okum, D. A., ed. Limusa, México, ( 1973 ) .