

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE QUIMICA

## “ANTE - PROYECTO DE UNA PLANTA PARA LA ELABORACION DE ACEITE DE SEMILLA DE CARTAMO”

260

T E S I S  
Que para obtener el titulo de:  
INGENIERO QUIMICO  
p r e s e n t a  
CONCEPCION OJEDA PADILLA

México, D. F.

1975



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

CLAS. Tesis  
ADQ. 1975  
FECHA 1975  
PROC. M-248



QUIMICA

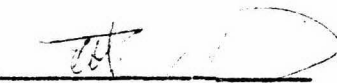
JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE

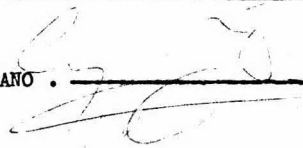
Presidente:	I.Q. ENRIQUE GARCIA GALEANO
Vocal:	I.Q. GUILLERMO CARSOLO PACHECO.
Secretario:	I.Q. RUBEN BERRA GARCIA COSS.
1er.Suplente:	I.Q. MARIO RAMIREZ Y OTERO.
2o. Suplente:	I.Q. GILBERTO VILLELA TELLEZ.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

" PRODUCTOS FUENTE S.A. "

Fábrica de Aceites y Jabones.

SUSTENTANTE : CONCEPCION OJEDA PADILLA . 

ASESOR DEL TEMA : I.Q. ENRIQUE GARCIA GALEANO . 

Con gratitud a :

La Facultad de Química.

A mis maestros, por la  
orientación que me brin-  
daron durante la carrera.

A mis amigos y compa-  
ñeros, por la amistad  
que me brindaron.

Con profundo cariño y  
respeto a mi madre :  
Dña. LUCIA PADILLA Vda.de OJEDA.

A mi esposo  
CARLOS ANDRES VILLAVERDE S.

A mis hermanos :  
Ma DE JESUS  
XOCHITL  
JUAN  
FANNY  
LUCIA SANDRA  
MARGARITA.

Con respeto y admiración

a mi cuñado :

MIGUEL RIOS DUEÑAS.

A mis sobrinos

A la familia VILLAVERDE SOLIS.

A " PRODUCTOS PUENTE S.A."  
y a todas las personas que  
con sus consejos y ayuda hi-  
cieron posible que llevara  
a cabo ésta tesis.

..... I N D I C E .....

PAGINA No.

PRIMERA PARTE.-	Introducción y Generalidades.	
CAPITULO I.-	INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II.-	GENERALIDADES.....	3
SEGUNDA PARTE.-	Estudio de la Tecnología.	
CAPITULO III.-	EXTRACCION.	
	a.- Extracción por prensado.....	11
	b.- Extracción por disolventes.....	13
CAPITULO IV.-	REFINACION.	
	Proceso Sharples.....	17
CAPITULO V.-	BLANQUEO.	
	Decoloración del aceite.....	25
CAPITULO VI.-	DEODORIZACION *.....	29
CAPITULO VII.-	ANALISIS QUIMICO.....	34
TERCERA PARTE.-	EQUIPO Y BALANCE DE MATERIA.	
CAPITULO VIII.-	Equipo utilizado en las plantas de extracción,refinación,blanqueo,de- odorización y envase.....	45
CAPITULO IX.-	Balance de materia.....	49
CUARTA PARTE.-	Insumos, factores de localización, localización, costo de equipo, mano de obra, salarios.	
CAPITULO X.-	INSUMOS.....	53
CAPITULO XI.-	FACTORES DE LOCALIZACION.....	55
CAPITULO XII.-	LOCALIZACION.....	57
CAPITULO XIII.-	COSTO DE EQUIPO E INSTALACION.....	58
CAPITULO XIV.-	MANO DE OBRA Y SALARIOS.....	60
QUINTA PARTE.-	Conclusiones y Bibliografía	
CAPITULO XV.-	CONCLUSIONES.....	64
	BIBLIOGRAFIA.	



PRIMERA PARTE :

Introducción

Y

Generalidades.

## C A P I T U L O I

### INTRODUCCION.-

El principio de la actividad humana tiene su primera manifestación, la más importante después de nacer, en el sustento que se requiere para subsistir, porque los seres vivos pueden permitirse todas las privaciones, excepto alimentarse. El problema alimenticio mundial es una realidad que a ningún ser humano se le puede escapar, y para su solución se requiere un esfuerzo coordinado de casi todas las disciplinas científicas, entre las que se cuenta la Ingeniería Química.

✓ En las últimas décadas, en nuestro país se ha producido un incremento industrial que ha planteado la necesidad del establecimiento de nuevas empresas industriales dedicadas a la transformación de los productos alimenticios, la creación de normas de calidad más estrictas, la implantación de nuevas técnicas, la manufactura de productos que antes no existían y la formación de un estado de competencia que resulta beneficioso para el desarrollo industrial.

✓ El objeto de éste trabajo, es un estudio sobre la elaboración de aceite vegetal comestible, en particular sobre aceite de cártamo, aunque en realidad la obtención de cualquier aceite vegetal comestible es equivalente, solo varían las condiciones de proceso, dependiendo de las características de cada uno de ellos en particular?

✓ Los aceites crudos obtenidos de materiales frescos en su origen, son aceptables para su consumo con un tratamiento posterior, o algunos con simple filtrado o estableciendo operaciones para eliminar cualquier impureza sólida.

✓ Algún deterioro en el aceite, es natural e inevitable, teniendo lugar inicialmente en la materia principal, (o sea la semilla), y continúa variando dependiendo del material en particular y las condiciones climáticas durante el almacenaje y envío, molienda y aún durante el almacenaje del aceite crudo.

Los ácidos grasos libres son el producto principal del deterioro y son los responsables de impartir las características desagradables a la subs-

tancia principal de la cual se obtienen, los ácidos grasos libres contenidos en el aceite son una medida aproximada de su grado de deterioro. La eliminación de estos ácidos grasos, se denomina refinación, la cual consiste en la neutralización de éstos ácidos grasos con NaOH.

✓ Para obtener un producto comestible, son necesarias otras operaciones denominadas; blanqueo, en la cual se eliminan las materias que imparten un color desagradable al aceite, por medio de tierras blanqueantes (caolines ó ceolitas). Además deodorización, que es en donde se eliminan las características de olor y sabor mediante vapor. ✓

Tal es el objeto de ésta tesis, que espero sea útil para las personas interesadas en el tema de aceites vegetales comestibles.

## C A P I T U L O    I I

### GENERALIDADES.-

El azafrancillo o cártamo, es una planta oleaginosa, perteneciente a la familia de las compuestas. Todas las variaciones de semilla cultivada, contienen hojas espinosas y la semilla en capítulos, sin embargo la completa mecanización de la producción reduce bastante las molestias que causan las semillas con espinas.

Todos los suelos que son favorables para la producción satisfactoria de cereales son adecuados para el cultivo de cártamo.

Bajo condiciones de riego, los fertilizantes comerciales han aumentado los rendimientos, lo mismo que ha sucedido en las regiones de temporal con buena precipitación, que sin que ésta sea excesiva, es la necesaria para su cultivo. No es conveniente, sin embargo, usar demasiado nitrógeno, por el riesgo que se corre de que se estimule demasiado el desarrollo de las malezas.

En condiciones de temporal, el cártamo se siembra con sembradoras de granos de una densidad de 44 kg por acre, bajo riego es más conveniente en camellones o bordes de 35 Cm. Los mayores rendimientos de Cártamo se producen bajo condiciones de riego o en tierras subirrigadas, cuando se practica el cultivo de cártamo inmediatamente después de la cosecha de arroz. Cuando hay demasiada humedad, particularmente después de un periodo de mal tiempo, se presenta el peligro de ocasionarse un daño considerable, debido a pudriciones de raíz. Por tal razón la aplicación de agua de riego no debe ser excesiva en ningún tiempo.

El control de las malas hierbas, es muy importante, razón por la que deben destruirse todas las plantas de maleza cuando se prepare la cama para la siembra. La hazada rotatoria ha resultado efectiva para reducir el problema de las malezas, cuando éstas son pequeñas y el cártamo está creciendo vigorosamente.

Las operaciones de cultivo, con los implementos ordinarios, son efectivos para reducir las hierbas, cuando el cártamo se siembra en surcos.

Las enfermedades más serias del cártamo son las royas, las pudriciones de

raíz y la peca de la hoja. Para reducir las pérdidas causadas por royas, es conveniente usar semillas tratadas con fungicidas mercuriales volátiles, en combinación con la práctica de rotación de cultivo. La pudrición de raíz puede reducirse si se tiene el cuidado de aplicar riegos ligeros al cultivo. Para controlar la peca de la hoja han resultado muy eficientes los tratamientos de la semilla y rotación de cultivo. Si al tiempo de cosechar no se presta el suficiente cuidado al manejo de la combinada puede suceder que se dañe la semilla, pero la ventaja es que el cártamo es más difícil de dañar que las semillas de ajonjolí y linaza. Para cosechar el cártamo, se requieren menos dientes en el cilindro y el cóncavo. Los dientes en el cilindro y el cóncavo deben apenas ensamblar uno con otro. Los cilindros de barras o de tipo de flotación, deben ajustarse a dejar alrededor de 1.25 Cm de espacio libre en el cóncavo.

El cártamo se trilla un poco más lento que la cebada y el trigo.

La velocidad de la combinada debe ajustarse, de manera tal que solo una cantidad mínima de semilla se quiebre durante la trilla, si se desea cosechar el cártamo para semilla, ésta deberá cosecharse en la combinada, tan pronto como los capítulos adquieren una coloración café y las semillas están endurecidas. Si las condiciones del tiempo son húmedas después de que la semilla ha madurado, puede originarse la germinación en el propio capítulo y estimular además, el desarrollo de organismos patógenos, los cuales reducen el poder germinativo.

El cártamo tiene potencialidades como un nuevo cultivo. Sus flósculos amarillos y anaranjados servían de fuente para colorantes. El cártamo ha proporcionado muchas cosechas productivas, y su producción en las grandes planicies ha aumentado sustancialmente. El aceite comestible de cártamo es una prominente fuente de grasas no saturadas.

Cantidades cada vez mayores de éste aceite se emplean en pinturas para exteriores de casas y acabados de interiores a causa de que retienen bien el color.

La producción de cártamo está confinada a las partes áridas y semiáridas. Las manchas de la hoja y el enmohecimiento de la semilla, han sido factores limitantes en la producción de éste en las zonas húmedas.

La única enfermedad seria del cártamo que se transmite en la semilla es

la roya causada Puccinia Carthami. El uso de los compuestos mercuriales volátiles como protectores de la semilla ha sido un control satisfactorio.

A continuación se ennumeran los datos de cultivo de semilla durante los diferentes años, partiendo de 1970, recabados en la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

AÑO DE CULTIVO.- 1970 - 1971.

REGION	ENTIDAD	SUPERFICIE(Has.)	RENDIMIENTO(Kg/Ha)	PRODUCCION(Ton)	COSTO
I	Baja California.....	21825.....	2500 .....	54362 ....	I600 \$/ton.
NOR-	Ter.Baja Calif.....	6500.....	2200 .....	I4300 ....	I500 "
OESTE	Sonora	.....47656.....	I689 .....	I64928 ....	I580 "
	Sinaloa	.....I04767.....	I347 .....	I46074 ....	I510 "
	Nayarit.				
	Chihuahua	..... I550 .....	I550 .....	2325 ....	I500 "
II	Durango				
NORTE	Coahuila(Salttillo)	85 .....	I588 .....	I35 ....	I700 "
	Coahuila(Torreón)	8000 .....	I375 .....	II000 ....	I600 "
	Nuevo León	..... 40 .....	I000 .....	40 ....	I900 "
III	Tamaulipas(Matamoros).				
NOR-	Tamaulipas(Cd.Victoria).	I500.....	I000 .....	I500 ....	I650 "
ESTE					
IV	Jalisco	..... I500 .....	I800 .....	2700 ....	I500 "
CENTRO	Colima.				
OESTE	Michoacan	..... I000 .....	I000 .....	6000 ....	2000 "
V	Zacatecas.				
CENTRO	Aguascalientes.				
NORTE	Guanaajuato	..... 500 .....	I800 .....	900 ....	I300 "

REGION	ENTIDAD	SUPERFICIE(Has)	RENDIMIENTO(Kg/Ha)	PRODUCCION(Ton)	COSTO
.....					
VI	Hidalgo.				
CENTRO	Estado de México.				
	Puebla.				
	Tlaxcala.				
.....					
VII	Morelos				
SUR	Guerrero.				
	Oaxaca(Juchitan)..	30	...	500	..... 15
					..... 2000
.....					
VIII	Veracruz.				
GOLFO Y	Tabasco				
SURESTE	Chiapas				
.....					
IX	Campeche.				
PENINSU-	Yucatan				
LA.	Quintana Roo.				
.....					
TOTAL	.....	563658	.....	1567	..... 413098

ANO DE CULTIVO -- 1971 - 1972 .

I.-	Baja California	.... 14522	.....	1955	....	28390	.....	1500
	Ter.Baja Calif.	.... 9450	.....	2000	....	1890	.....	1500
	Sonora	... 57739	.....	1741	....	106533	.....	1525
	Sinaloa	... 25923	.....	1200	....	220	.....	1500
	Nayarit							
II.-	Chihuahua	... 180	.....	1700	....	306	.....	1700
	Durango.							
	Coahuila(Salttillo).	60	.....	1967	....	118	.....	1700
	Coahuila(Torreón) ..	1978	.....	1450	....	2868	.....	1600
III.-	Nuevo León	... 120	.....	1300	....	156	.....	1900
	Tamaulipas(Matamoros)	31	.....	1000	....	31	.....	1700
	Tamaulipas(Cd.Victoria)	.30000...		800	....	24000	.....	1400

IV .-	Jalisco .....	750 .....	I400 .....	I050 .....	I600
	Colima.				
	Michoacan .....	3000 .....	I000 .....	3000 .....	I600
V .-	Zacatecas .....				
	Aguascalientes.				
	Guanajuato .....	400 .....	2350 .....	940 .....	I300
	Queretaro .....				
	San Luis Potosi ...	I0 .....	I500 .....	I5 .....	
TOTAL .....	I96356 .....		26524		

ARRO DE CULTIVO .- 1972 - 1973 .

I.-	Baja California ....	8351 ....	I769 .....	I4773 .....	2430
	Ter.Baja Calif. ....	I030 ....	2000 .....	2060 .....	I800
	Sonora .....	59654 ....	I844 .....	I09998 .....	2350
	Sinaloa .....	I00000 ....	I368 .....	I36800 .....	2000
	Nayarit .....	219 ....	I497 .....	328 .....	
II.-	Chihuahua .....	665 ....	I800 .....	I197 .....	I100
	Durango.				
	Coahuila(Salttillo)..	32 ....	I594 .....	51 .....	I700
	Coahuila(Torreón) ..	5341 ....	I306 .....	6975 .....	I800
III.-	Nuevo León .....	300 ....	I300 .....	390 .....	I900
	Tamaulipas(Matamoros)				
	Tamaulipas(CD.Victoria)	I7500 ..	I014 .....	I7750 .....	I900
IV.-/	Jalisco .....	658 ..	I500 .....	987 .....	I600
	Colima				
	Michoacan .....	900 ...	I000 .....	900 .....	
V.-	Zacatecas				
	Aguascalientes				
	Guanajuato .....	600 ...	2350 .....	I410 .....	
	Queretaro .....				
	San Luis Potosi ....	350 ...	I500 .....	525 .....	
TOTAL .....	I45600 ...		I504 .....	294144 .....	



AÑO DE CULTIVO .- 1973 - 1974 .

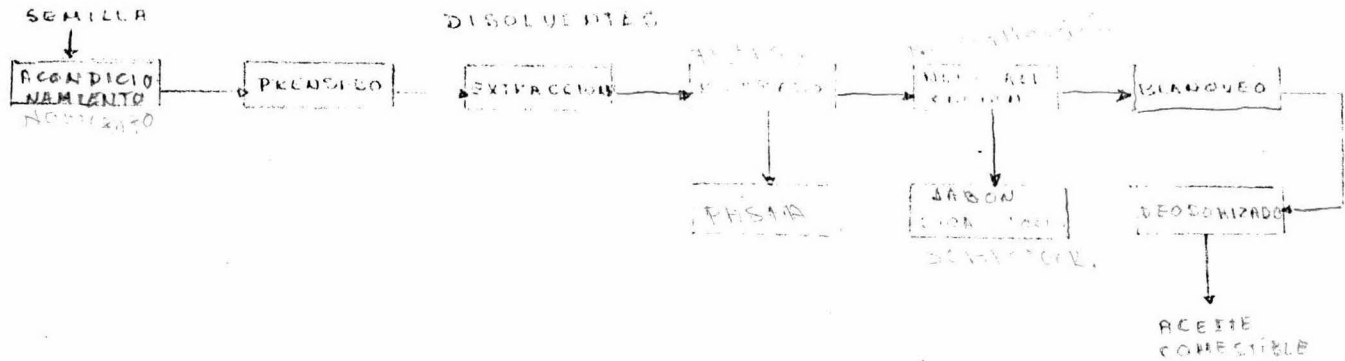
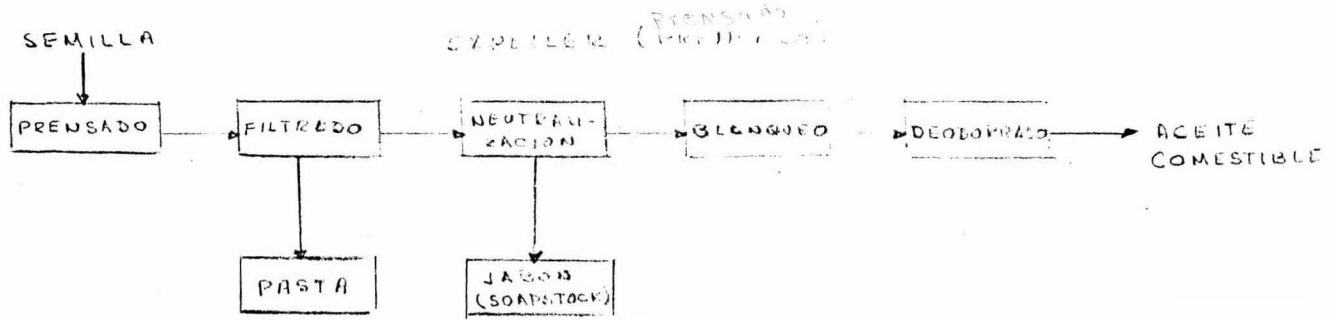
I.- Baja California .....	8778 .....	2000 .....	17556 .....
Ter.Baja Calif. ....	45 .....	2000 .....	90 .....
Sonora .....	43826 .....	2000 .....	87652 .....
Sinaloa .....	91000 .....	1532 .....	164950 .....
Nayarit .....	202 .....	1566 .....	318 .....
II.-Chihuahua .....	1612 .....	1800 .....	2922 .....
Durango.			
Coahuila(Salttillo).			
Coahuila(Torreón) .....	13111 .....	1305 .....	15809 .....
III.Jalisco .....	500 .....	1500 .....	750 .....
Colima			
Michoacan .....	1150 .....	1300 .....	1495 .....
V.- Zacatecas.			
Aguascalientes.			
Guanajuato.			
Queretaro .....			
San Luis Potosí .....	600 .....	1500 .....	900 .....
VIII.- Campeche .....	50 .....	1500 .....	75 .....
TOTAL.-	18 7155 .....	1345 .....	257791

AÑO DE CULTIVO .- 1974 - 1975.-

I.- Baja California .....	2000 .....	2000 .....	400000
Ter.Baja Calif. ....	50 .....	2000 .....	100 .... 1750
Sonora .....	43000 .....	1900 .....	81700 .... 3000
Sinaloa .....	90000 .....	1187 .....	106850 .....
Nayarit .....	200 .....	1600 .....	320 .....
II.-Chihuahua .....	600 .....	1800 .....	1080 .... 2600
Durango.			
Coahuila(Salttillo) .....	36500 .....	1008 .....	30750 ... 3000
Coahuila(salttillo)			

III.-	Nuevo León	.....	250	.....	I300	.....	325	.....	2200
	Tamaulipas(matamoros).								
	Tamaulipas(Cd.Victoria).	.....	36500	....	I008	.....	30750	.....	3000
IV.-	Jalisco	.....	725	.....	I499	.....	I0870	.....	2000
	Colima.								
	Michoacan	.....	2000	.....	I375	.....	2750	.....	2000
V.-	Zacatecas	.....							
	Guanajuato	.....	800	.....	I280	.....	I280	.....	I800
	Querétaro.								
	San Luis Potosi .								
IX .-	Campeche	.....	50	.....	I000	.....	50	.....	4200 .

# DIAGRAMAS DE BLOQUE.



SEGUNDA PARTE :

Estudio de la  
Tecnología.

### C A P I T U L O   I I I

#### EXTRACCION.-

##### DESCRIPCION DE LAS TECNOLOGIAS EXISTENTES :

La extracción de aceite se lleva a cabo por dos procedimientos:

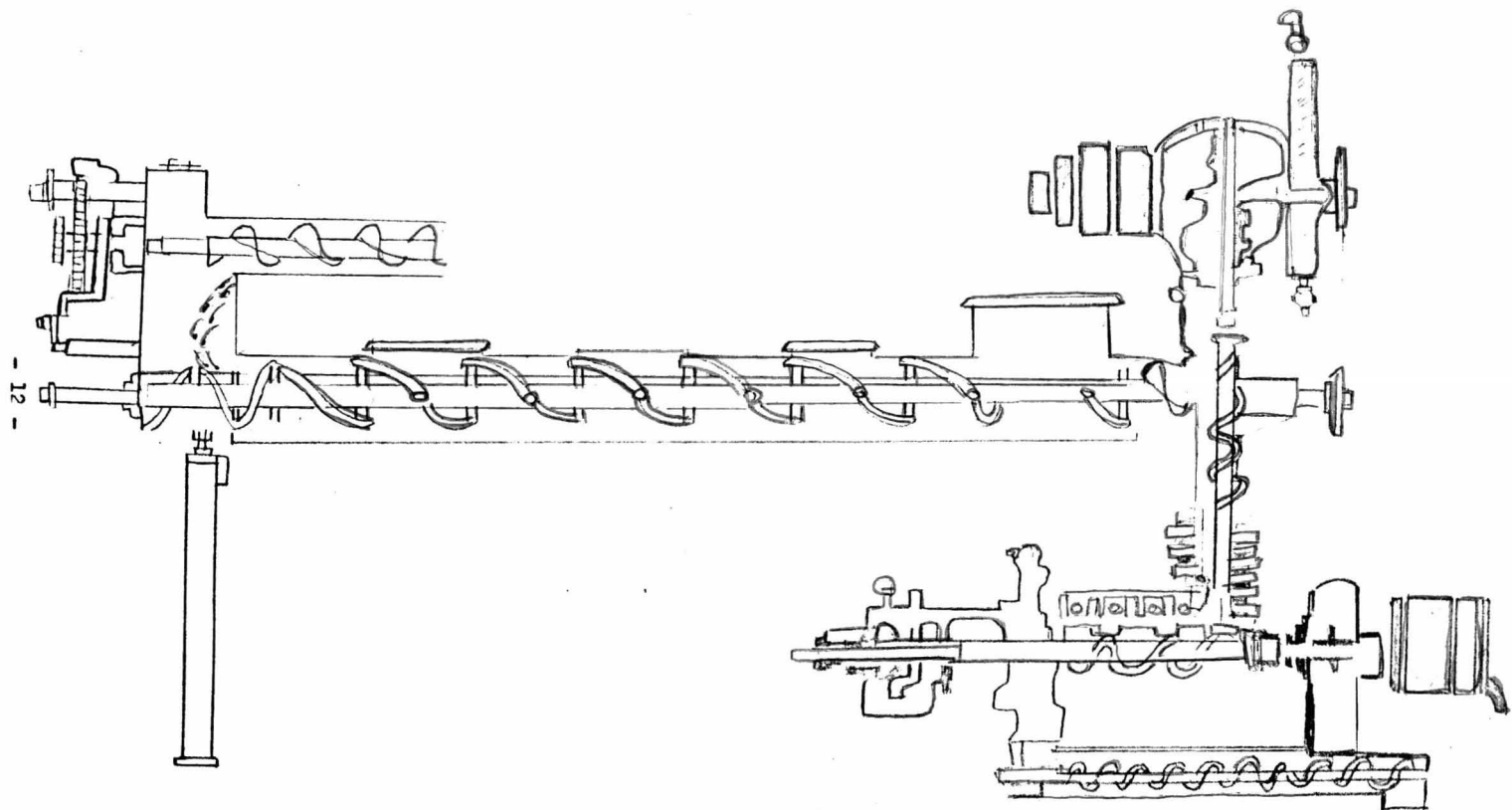
- a) EXPRESION.
- b) POR DISOLVENTES.

Para la primera fase del tratamiento sirven instalaciones mecánicas, para la eliminación previa del aceite y la grasa contenidos en la semilla oleaginosa. Estas instalaciones contienen por regla general, todas las etapas del trabajo a efectuar, el triturado, el calentamiento y el prensado de la semilla. De ésta forma una mayor parte del aceite, se puede obtener, de manera que el contenido de aceite en el material prensado, pueda reducirse a 12-25 %.

Los dos procedimientos de extracción, tienen por objeto obtener aceite de semillas oleaginosas, en sus primeras etapas son similares en cuanto a almacenamiento en silos o bodegas, manejo de la semilla, limpieza para la eliminación de materias extrañas que puedan contaminar los aceites y polvos que causen fricción y destrucción prematura del equipo, quebradoras o escamadoras que permiten un cocimiento más fácil de la semilla y por consiguiente reventar los corpúsculos de grasa. Los cocedores además de regular la humedad sirven para coagular las proteínas y fosfátidos presentes en el aceite, de tal forma que al reventarse los corpúsculos de grasa permitan una rápida fluidez del aceite. Las semillas así preparadas están en posición de sujetarse a los dos procedimientos de que se habló.

#### a).- OBTENCION DE ACEITE POR PENSADO O EXPRESION :

Las semillas se pasan por unos aparatos llamados " expellers", los cuales realizan el prensado mediante un tornillo sin fin al que se le llama flecha y que presiona las semillas contra las paredes de un cilindro llamado barril formado por barras de acero separadas mediante espaciadores. Dentro de éste barril pueden lograrse presiones de 10,000 a 30,000 lb/in<sup>2</sup> y esta presión puede regularse mediante una compuerta a la que se le dá el nombre de muelas o quijadas que al abrirlas o cerrarlas modifican la presión interna del barril.



- 12 -

PRENSA (EXPPELLER).

Dependiendo del tipo de semilla, en los "expellers" pueden modificarse los gusanos de la flecha, y también dar mayor o menor abertura entre las barras colocando espaciadores de diferentes espesores.

El espacio entre las barras varía según el modelo de la máquina y va disminuyendo desde 0.02 in. en la parte superior hasta 0.005 in. junto al fondo. La mayoría de las prensas tienen un mecanismo de estrangulación que acrecienta la presión interior hacia el final de la operación compresora. La compresión se realiza mediante un cono o por un diafragma iris.

El material es forzado a pasar por el barril mediante el gusano de la flecha y el aceite exprimido se escurre a través de las barras y el bagazo o pasta oleaginosa sale por las aberturas de las muelas o quijadas. Dependiendo del tipo de expellers se puede reducir el contenido de aceite residual hasta de un 5 a 6 % mediante un paso o dos pasos en los aparatos de un solo barril. La pasta es molida y envasada y el aceite se filtra para eliminar sólidos en suspensión y se envía a los tanques de almacenamiento. El rendimiento de aceite de cártamo es de 38 % .A-

#### b).- OBTENCION DE ACEITE POR MEDIO DE DISOLVENTES.-

La semilla preparada como ya se indicó pasa a un prensado en expellers, cuando su contenido en aceite es superior a 20 %. Esto tiene por objeto reducir a niveles convenientes el contenido de aceite para dar una mayor capacidad a la planta de extracción.

En el pre-prensado se reduce el contenido de aceite en un 10 a 15 %. En el caso de semillas de bajo contenido de aceite puede evitarse el pre-prensado y pasar el material directamente al extractor.

Los extractores pueden ser de diferente diseño; horizontales, verticales, de canasta, de banda, mixtos, continuos, intermitentes, etc., su función es la de establecer un contacto íntimo entre el material y el solvente, con objeto de lograr un mejor rendimiento en la extracción, el material que se alimenta debe ser de tamaño pequeño y de preferencia laminado, para establecer la máxima área de contacto de los corpúsculos de grasa con el disolvente. Este proceso tiene la ventaja sobre el proceso mecánico de poder tratar grandes cantidades de semilla por unidad de tiempo con el mínimo de inversión, ocupando una superficie relativamente pequeña.

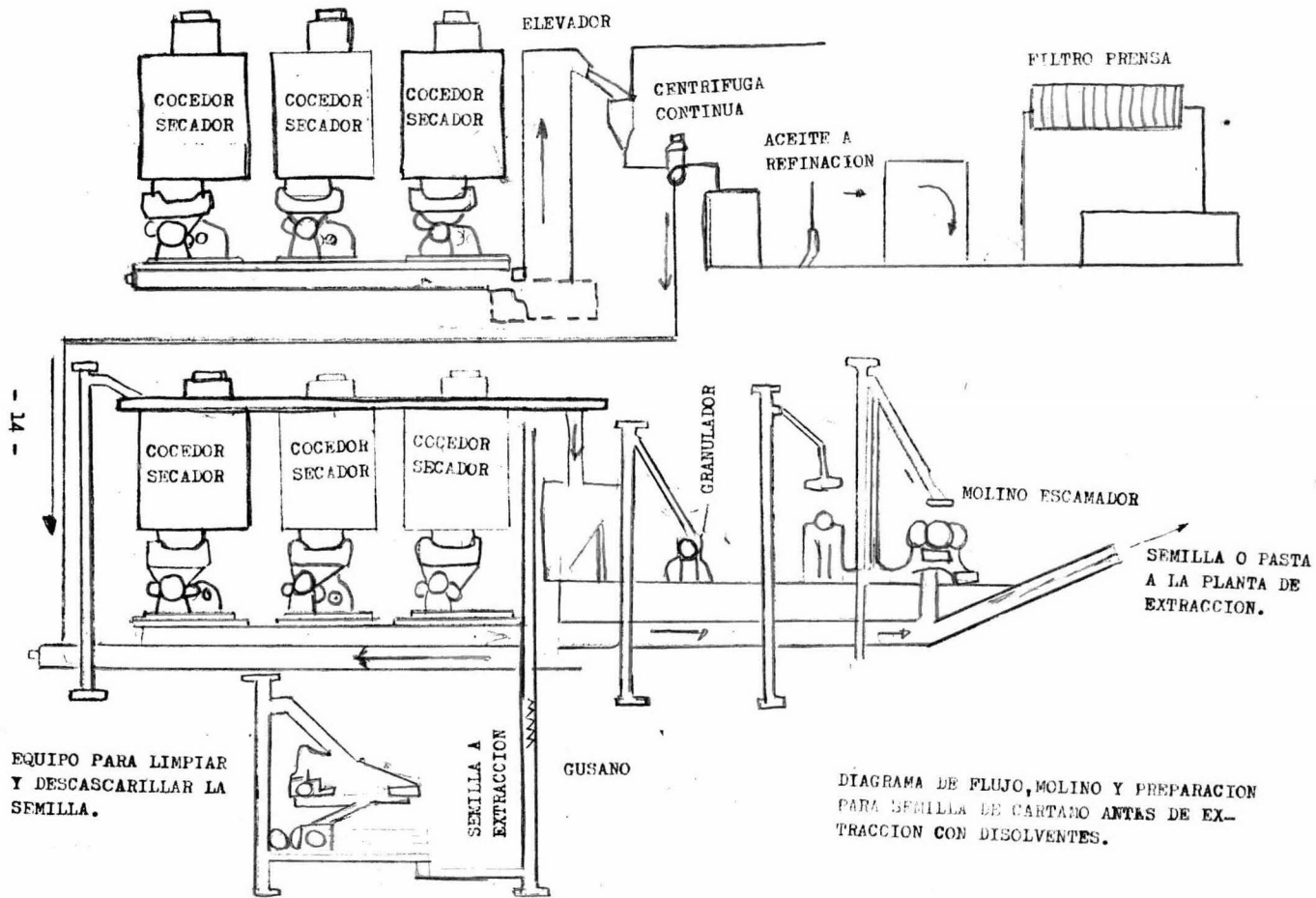


DIAGRAMA DE FLUJO, MOLINO Y PREPARACION PARA SEMILLA DE CARTAMO ANTES DE EXTRACCION CON DISOLVENTES.



La solución de aceite en disolvente, se denomina MISCELA.

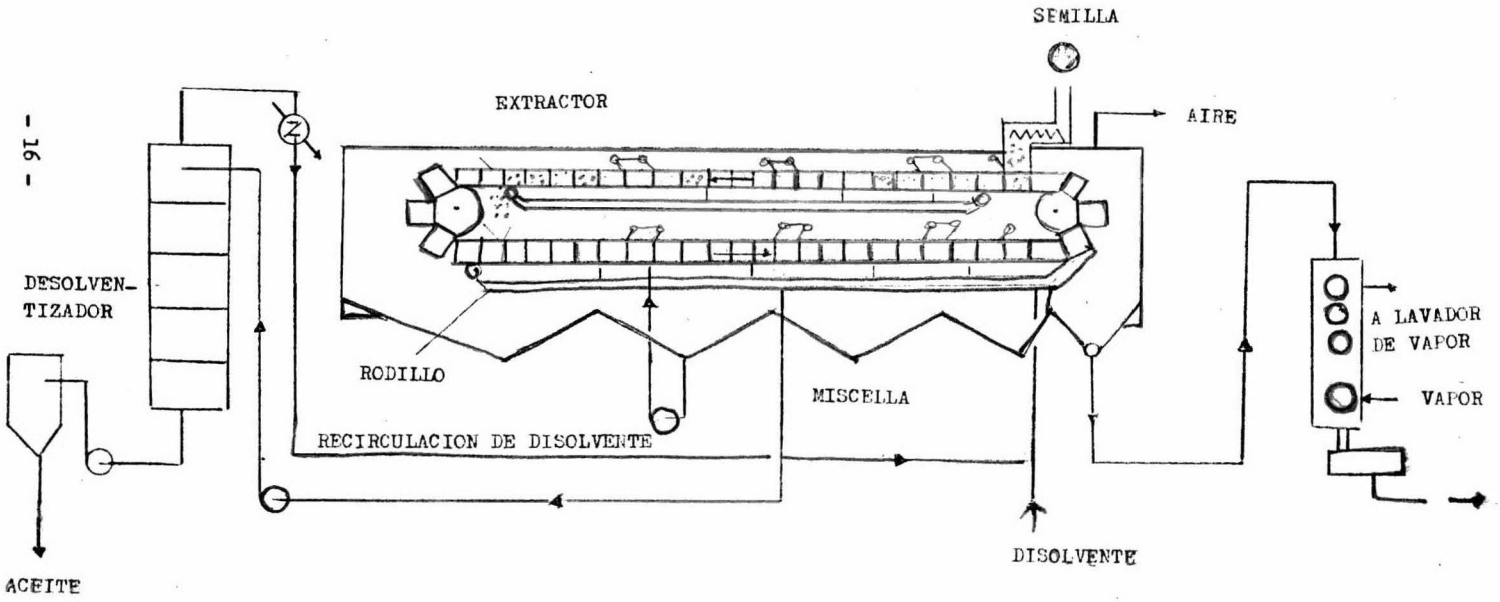
La miscela es enviada a los evaporadores para la separación del solvente, el solvente se recupera en condensadores y se regresa al sistema. El aceite con ligeras trazas de disolvente (menos de 2%), se pasa por un rectificador o stripping al cual se le inyecta vapor por la parte baja, con lo cual por arrastre a vacío se elimina la totalidad del disolvente al aceite, que filtrado se envía a los tanques de almacenamiento.

El bagazo o pasta que sale del extractor, sale embebido de disolvente que es eliminado en un desolventizador-tostador, este se asemeja mucho a los cocedores de semilla y cuenta con varios pisos calentados por chaquetas y con provisión para inyección del vapor, el material se mueve por medio de paletas y cae al piso posterior a través de ranuras especiales.

Mediante la aplicación de vapor, se logra la total eliminación de disolvente que es enviado a los condensadores para su recirculación en el proceso.

La pasta se pasa a enfriadores y de ahí a su molienda y envasado.

Los aceites crudos obtenidos de estas dos formas no son recomendables para el consumo humano, antes deben ser sometidos a un proceso de refinación, que tiene por objeto eliminar las gomas, acidez y parte de la pigmentación.



EXTRACCION POR DISOLVENTES

REFINACION.-

Por medio de la refinación se eliminan impurezas, acidez, gomas y de aceites crudos ácidos oscuros se obtienen productos claros neutros y de mejor sabor y olor.

Los aceites brutos que se obtienen al prensar las semillas oleaginosas o al efectuar una extracción contienen materias que estorban, tales como fosfúros, proteínas y materias mucilaginosas, en estado de disolución o suspensión.

Para mejorar la calidad del aceite hace falta eliminar esas materias mediante un procedimiento especial de desmucilagenación.

NEUTRALIZACION.-

No pudiéndose evitar un largo almacenamiento de las semillas oleaginosas, se forman unos ácidos grasos libres por la hidrólisis fermentativa de los glicéridos del ácido graso, cuya separación se efectúa por neutralización. Los demás empeoramientos de calidad y de sabor, que se producen por el almacenamiento, son quitados en el blanqueo y deodorización que se hacen a continuación.

El procedimiento clásico de neutralización se efectúa con solución de sosa, que consiste en añadir la solución en los aparatos de refino, abiertos ó cerrados, al aceite que se ha calentado a 45-60°C, repartiéndola muy bien al removerlo con precaución.

En la práctica se trabaja con soluciones de diferentes concentraciones, es decir con soluciones fuertes de 15-30°Be ó soluciones diluidas de 5°Be, éstas últimas, cuando se trata de aceites que contienen poco ácido. En el proceso de neutralización los ácidos grasos son transformados en jabones que en forma de "SOAPSTOCKS" (mezcla de jabón, aceite neutro, materias no saponificables, materias mucilaginosas y de color, agua y glicerina, etc.), resulta una masa compacta y espesa. Este "soapstocks" encierra, además de las materias extrañas, también cantidades bastante grandes de aceite neutro, de tal manera que la neutralización con solución sódica tiene como consecuencia unas pérdidas sensibles de aceite neutro.

PROCESO CONTINUO DE REFINACION CAUSTICA. SHARPLES.-

1.- Mezcla rápida del aceite y la sosa en un mezclador mecánico continuo a alta velocidad.

2.- Corto tiempo controlable de contacto entre el aceite y la sosa.

- 3.- Pronta separación centrífuga del soapstock del aceite neutro, llavando una cantidad mínima de aceite libre absorbido en el soapstock.
- 4.- Doble lavado con agua del aceite recuperado en la siguiente etapa por medio de una supercentrífuga sharples.
- 5.- Secado del aceite en el secador de vacío continuo sharples.

#### VENTAJAS DEL PROCESO SHARPLES.

- 1.- Menos pérdidas.- Las pérdidas de aceite neutro experimentadas con el proceso de refinación sharples son bajas con respecto a aquellas de refinación convencional batch, siendo el refinado del mismo color y FFA ( Free Fatty Acid, ácidos grasos libres) finales. Tales pérdidas decrecen 20-30 % cuando se usa el proceso sharples.  
El decremento de pérdidas se atribuye al corto tiempo de contacto entre el aceite y el álcali, y el eficiente grado de separación centrífuga, las cuales son inherentes en el diseño del proceso sharples.  
La saponificación del aceite neutro es considerablemente menor y el soapstock contiene un porcentaje más bajo de aceite neutro que aquel obtenido en refinación batch. Las pérdidas de aceite neutro cuando se lava con el proceso sharples es despreciable.
- 2.- Alta calidad del aceite.- La calidad del aceite refinado es igual en muchos aspectos a aquel refinado por el proceso batch, como el color y ácidos grasos libres. Muchos usuarios del proceso, reportan que el aceite refinado sharples tiene una mejor calidad, sabor y olor así como la reducción en el tiempo de deodorización. Este probablemente es debido al corto tiempo que el aceite neutro está en contacto con el soapstock y su inmediato y eficiente lavado con agua y secado en vacío.
- 3.- Fácil operación.- Las potentes propiedades y proporciones de la sosa cáustica que se usa para refinar por el proceso sharples para el óptimo color y se puede determinar de los resultados de las pruebas de laboratorio como en el proceso de caldera. Con el proceso sharples es posible cambiar la proporción de solución cáustica en cualquier momento durante la operación por un simple ajustamiento en el proporcionómetro, si se encuentra que la solución original es incorrecta para mejores resultados.
- 4.- Proceso de corto tiempo.- El lavado y secado del aceite puede seguir direc

tamente del almacenaje sin filtración adicional, o puede ser blanqueado inmediatamente sin peligro de incrementar sus F.F.A.

El aceite neutro de la etapa de neutralización sharples, muestra que tiene insolubles totales de aproximadamente 0.1 % y un contenido de humedad de 0.2 %.

1.- REFINACION.- La operación del proceso de refinación de aceites vegetales, cáusticos continuo sharples, es como sigue.

El aceite crudo se bombea de un carro tanque o de un tanque de almacenamiento a un tanque de alimentación equipado con un agitador y serpentín de vapor. Una caldera de refinación es excelente para este propósito. La agitación del aceite en el tanque es necesaria para asegurar la mezcla completa del aceite y evitar el asentamiento de material insoluble en el fondo del tanque. La temperatura del aceite crudo se mantiene, aproximadamente a 80<sup>o</sup>F con el serpentín de vapor.

Un suministro de sosa cáustica de la potencia requerida, usualmente 12-20<sup>o</sup>Be, se hace en un tanque separado y se introduce al sistema por una bomba.

El aceite crudo se bombea del tanque de alimentación por medio del extremo del proporcionómetro y entra la primera etapa de un mezclador mecánico de alta velocidad sharples, especialmente diseñada para proveer el grado de agitación y tiempo de contacto entre el aceite y el reactivo. La sosa cáustica se libera del reagent en el extremo del proporcionómetro y se bombea dentro del mismo - compartimiento del mezclador. El proporcionómetro libera automáticamente un - controlador, porcentaje ajustable de sosa al mezclador en proporción del flujo de aceite crudo.

El proporcionómetro se coloca y ajusta en el comienzo del camino para dar el porcentaje de reactivo, determinado por el laboratorio y si se desea puede reajustarse en cualquier momento sobre la operación.

La cantidad proporcionada de aceite crudo y sosa se mezclan en el mezclador - sharples con el propio grado de violencia y duración del contacto. El mezclador se maneja por un motor eléctrico conectado directamente y la cámara de mezclado está diseñada para ser accesible para inspección o limpieza sin mover el mecanismo de manejo.

La acumulación aceite crudo-sosa, sale del mezclador, pasa a través de un calentador continuo en el cual la temperatura de la mezcla se eleva a 130-160<sup>o</sup>C

por medio de vapor de baja presión. Esto rompe la emulsión entre el aceite y el soapstock.

Esta mezcla a continuación se separa en una centrifuga, el aceite se descarga a un tanque recibidor y el soapstock cae por gravedad al tanque de soapstock. La mayoría de los sólidos que se encuentran normalmente en el aceite vegetal crudo se descargan en el soapstock.

Basura, arena ó harina pueden retenerse en la centrifuga y ello puede requerir limpieza de aproximadamente una vez cada 24hrs. La operación de limpieza requiere cerca de 20 minutos por máquina cuando la planta está operando a capacidad reducida.

El aceite neutro descargado de las centrifugas refinadoras se lava doblemente con agua y se seca a vacío.

2.- LAVADO CONTINUO DE AGUA.- El aceite neutro refinado por el proceso sharples, contiene pequeñas cantidades de jabón, álcali libre y humedad. La mayoría de los refinadores cree que el aceite refinado debe lavarse con agua caliente o filtrarse para eliminar el jabón residual y secarse en vacío para eliminar la humedad.

Se ha probado que el aceite así tratado es de alta calidad y tiene gran estabilidad que el aceite sin lavarse.

Para proveer tal tratamiento el aceite de la centrifuga de refinación sharples se lleva por gravedad directamente a un tanque sobre el piso teniendo una capacidad de 200 a 500 galones, dependiendo de la capacidad de la unidad refinadora.

Este tanque se equipa con serpentín de vapor y un regulador de temperatura el cual mantiene la temperatura de su contenido aproximadamente 160° F, agua caliente, cerca de 180° F, se alimenta dentro del aceite en el tanque de lavado, la cantidad que se introduce es entre 10 y 20 % de aceite neutro medida con un medidor de flujo. El tanque de agua es cónico y está provisto de una salida en el fondo conectada al lugar de succión de una bomba centrífuga, teniendo una capacidad aproximada de tres veces al flujo continuo a través de la planta. La bomba circula la mezcla de aceite y agua a través de un pequeño tanque de alimentación conectado a una o más centrifugas lavadoras sharples.

La línea alimentadora de la centrifuga contiene una válvula flotante para mantener el nivel en el tanque de lavado, ajustado para permitir una unidad de

volumen de aceite en el tanque en contacto con el agua de lavado por aproximadamente 10 minutos.

La circulación rápida y mezclado se mantienen sobre la capacidad de la bomba, puesto que las dos terceras partes de la mezcla aceite-agua se separan del tanque de lavado regresan a través de una línea de flujo desde el tanque de alimentación, a través de la válvula flotante a la centrifuga.

La centrifuga lavadora, separa el agua de lavado llena de jabón del aceite para asegurar una mejor calidad del aceite, la etapa de lavado se repite con un tanque de lavado adicional y una centrifuga a una temperatura de aproximadamente 180° F.

El aceite descargado de la centrifuga lavadora contiene 0.5 % de humedad la cual debe eliminarse tan pronto como sea posible para prevenir un incremento en el contenido de ácidos grasos libres del aceite durante el almacenaje.

#### ACEITES MANIPULADOS POR EL PROCESO SHARPLES.-

Aceite de algodón, maiz, palma, cacahuete, soya, semilla de girasol, sebo, manteca de cerdo, nabo, cártamo, están siendo refinados comercialmente por el proceso sharples en refinarias, las cuales tienen una capacidad total de 2,000,000 de toneladas de aceite crudo por año.

#### EQUIPO Y CAPACIDAD.-

Las refinarias más pequeñas de sosa cáustica continua Sharples neutralizador, doble lavado de agua y secador de vacío son de 10 ton. (10,000Kg o 22,400 lb) de aceite crudo operando 24 hrs. al día, se construyen en tamaño más grande en múltiples de 10 o sea 20,30,40,50 ton. etc.

Todas las plantas están diseñadas para que la capacidad de cualquier instalación sharples pueda incrementarse por adición de equipo.

Se usan dos tipos diferentes de super-centrifugas sharples, una para neutralizar y otro tipo para la etapa de lavado. Ambas generan una fuerza super-centrifuga de 13,200 veces la gravedad y duran más de 30 años, se ha comprobado su alta eficiencia en funcionamiento.

En adición al equipo centrífugo la sharples suministra bomba de aceite crudo, equipo proporcionador, mezcladores, coladores, de aceite crudo, calentador continuo, medidores de flujo, secador de vacío completo con control y eductor de vacío, bomba de aceite secado, y otros artículos diversos de equipo. En la mayoría de los casos el comprador suministra los tanques necesarios, las bombas

de circulación de agua de lavado, válvulas y accesorios, y artículos diversos requeridos para completar la planta, de acuerdo con una lista de detalles y dibujos suministrados por la sharples. El equipo del proceso sharples principia con el aceite crudo y termina con el aceite seco desecado, el aceite refinado a almacenaje o proceso posterior y la descarga del soapstock a la centrifuga al tanque receptor.

#### INFORMACION GENERAL DE INGENIERIA.-

Equipo requerido para una refineria general.- En adición al equipo proporcionado por la sharples y por el comprador de acuerdo a las especificaciones sharples, se debe disponer de cierto equipo general en una refineria para completar la operación cáustica continua.

A continuación una lista general del equipo:

- facilidades de almacenaje y descarga de aceite crudo vegetal.
- escala de aceite vegetal crudo y tanque de alimentación.
- escala de aceite refinado y tanques de almacenaje.
- tanque receptor de soapstock.
- bomba de soapstock.
- facilidad de manejo de soapstock.
- almacenaje de sosa cáustica y facilidad de manejo.

La sharples no proporciona tal equipo, deberá hacer recomendaciones si tal equipo es o no recomendable.

#### EDIFICIO Y ESPACIO REQUERIDO.-

Unicamente una cantidad moderada de espacio de piso se requiere para el proceso sharples, la cantidad exacta depende del tamaño de la planta, dimensiones del área recomendable, etc., tal espacio está normalmente en un edificio de refineria cerrado y trazado, puede usualmente adaptarse para tal propósito en un espacio recomendable en un edificio existente, preferentemente localizado en un segundo piso o en el alto. Los siguientes espacios de piso representan el área requerida para varios tamaños de planta sharples, neutralizante, doble lavado de agua, secador de vacío, pero no incluye el espacio requerido para el equipo general de refineria.

CAPACIDAD DE LA PLANTA  
Ton. aceite/24hrs.

ESPACIO DE PISO APROXIMADO

M<sup>2</sup>

160

20



## CAPACIDAD DE LA PLANTA

## ESPACIO DE PISO APROXIMADO

Ton.aceite/24hrs.

M<sup>2</sup>

40

190

60

230

80

243

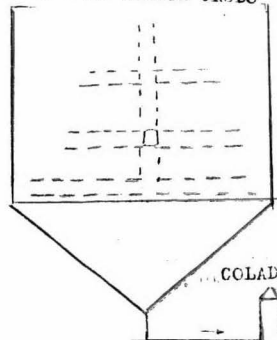
## SERVICIOS REQUERIDOS:

El proceso sharples requiere de los siguientes servicios.-

Vapor, agua de enfriamiento, potencia eléctrica, compresora de aire.

La cantidad exacta de estos servicios varía con el tamaño de la planta y otros factores.

TANQUE DE ACEBITE CRUDO

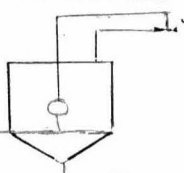


COLADERA

TANQUE SEPARADOR DE AIRE

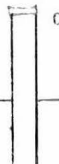


TANQUE DE SOSA

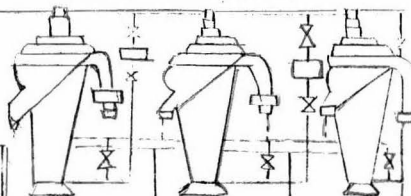


SOSA

CALENTADOR



CENTRIFUGAS REFINADORAS



PROPORCIONOMETRO

MEZCLADOR

TANQUE DE JABON

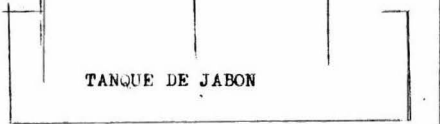
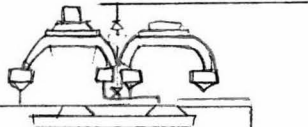


DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE REFINACION SHARPLES.

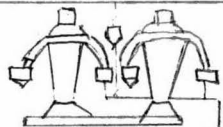


SECA-DOR A VACIO

CENTRIFUGAS LAVADORAS



CENTRIFUGAS LAVADORAS



AGUA

SECADOR

ALARMA

AGUA

TANQUE

TANQUE

ACEITE TERMINADO

## C A P I T U L O V

### BLANQUEO.-

La operación de blanqueo en aceites neutros para propósitos comestibles puede hacerse tanto para eliminar compuestos los cuales pueden causar o acelerar la oxidación del aceite antes de terminarse, o para eliminarse trazas de jabón las cuales no pueden lavarse o para decoloración.

Algunos aceites sufren reversión de color en presencia de aire a altas temperaturas y en algunas plantas el blanqueo se lleva a cabo bajo vacío, lo cual introduce un factor de seguridad. Si se aspira aire dentro del aceite, en el recipiente a vacío a través de una válvula de fuga, puede reducirse la eficiencia de la tierra.

La tierra debe adicionarse cuando el aceite está a la temperatura de blanqueo y debe mantenerse en ésta temperatura por no menos de 30 minutos antes de bombear al filtro prensa. El aire no debe ser aspirado o soplado en la mezcla de tierra y aceite porque puede ocurrir una oxidación. La excesiva acidez en el aceite por blanquearse impide un blanqueo conveniente.

El aumento de acidez puede ser producido por la acción separatoria de la humedad al contacto con el calor, por la oxidación del aceite y por la separación de jabón que se encuentra en el aceite. En estos tres factores el efecto de la humedad que tenga la tierra o que tenga el aceite es muy perjudicial. El refinador debe tener especial cuidado para evitar en lo posible las causas del aumento de acidez.

En muchas ocasiones el refinador se encuentra con el problema de disminución en el efecto decolorante de la tierra, pero esto no se debe a la tierra. Es preciso tener presente que mientras más tiempo se encuentre almacenado un aceite es mayor la cantidad de tierra que se requiere para obtener el mismo color. La causa de blanqueo insuficiente es la oxidación del aceite. Aceites neutralizados por medio de alkalis pierden más pronto su facilidad para ser decolorados que los aceites crudos, porque éstos últimos retienen más antioxidantes que naturalmente vienen en el aceite y que los protegen contra la oxidación o la rancidez. Recobrar el aceite de la pasta es otro de los problemas del refinador. Debe tenerse en cuenta que el aceite que se queda en la pasta contiene pigmentos de color, gomas y otras impurezas concentradas obtenidas de un mayor volumen de acei-

te. Por lo tanto el aceite de la pasta, que generalmente es soplado con vapor ó aire, se encuentra en una condición de alta oxidación o rancidez. Cuando éste aceite es removido por extracción o al hervirlo con agua, el aceite que se obtiene también es de una calidad inferior al que se obtiene por medio de la prensa y filtrado. Por eso no es conveniente juntar un aceite con el otro.

La reversión del color es también un problema muy serio. Reversión de color significa un aumento en el color del aceite cuando se deja almacenado después de haber sido blanqueado convenientemente o también cuando aumenta el color después de deodorizado. Las razones de éste fenómeno no son completamente claras pero se sabe que están relacionadas en alguna forma con la oxidación del aceite. Aceites que están oxidados más que los aceites normales nuevos, tienden mucho más a la reversión de color que los aceites nuevos. Un deodorizador que tenga algunas fugas, causando que el aire entre en contacto con el aceite a temperaturas altas oxidándolo, puede originar un aumento en el color a un aceite que al empezar la operación de blanqueo haya tenido un color bajo.

No hay ninguna evidencia de que la tierra cause reversión en el color. La causa como la pérdida de poder blanqueante, radica en la condición del aceite y de ningún modo en el tipo de calidad de la tierra. La única solución es que el refinador tenga mucho cuidado y que los aceite ten nuevos como sea posible, y tratar, dentro de lo posible, de mantener las mismas condiciones para un blanqueo eficaz y que disminuya la posibilidad de oxidación, vigilando temperatura normal, tiempo normal, que no haya cobre que esté en contacto con el aceite, etc.

El blanque al vacío es superior al atmosférico en relación con la reversión del color, pero como hemos decho antes, debe tenerse en cuenta que los aparatos se encuentren en perfectas condiciones.

Todas las tierras decolorantes imparten un olor a los aceites bajo ciertas condiciones. Este es un defecto indeseable y las industrias deben tomar todas las medidas necesarias y precauciones para evitarlo. El olor o sabor a tierra es fácilmente removido mediante deodorización por vapor en vacío, aun cuando éste problema no es vital en las industrias, hay ocasiones en que sí es de mucha significación. Por ejemplo al decolorar o blanquear una manteca, ésta generalmente no se deodoriza, con objeto de que mantenga su sabor típico.

Los factores responsables para que el aceite adquiera un sabor a tierra son los siguientes.

a) BLANQUEO A TEMPERATURAS MUY ALTAS.

El operador debe emplear temperaturas en el bloqueo que no excedan de las óptimas o de temperaturas que produzcan el color más bajo con un determinado porcentaje de tierra decolorante. Muchas plantas decoloran a temperaturas bastantes más que la óptima con objeto de que la acidez se conserve a un mínimo, que la calidad del producto se conserve y para que no se imparta al aceite un olor a tierra que al mismo tiempo puede crear sabor a tierra, por lo tanto es muy importante que el operador sepa blanquear, con una cantidad de tierra balanceada en relación con la temperatura.

b) CANTIDADES EXCESIVAS DE TIERRA BLANQUEANTE.

Una de las ventajas de la tierra blanqueante activada es que se necesita una tercera parte o la mitad para producir el mismo color que la tierra fuller. Esto ayuda a disminuir el sabor a tierra, lo cual favorece el uso de las tierras blanqueantes activadas.

c) TIEMPO DE CONTACTO DEMASIADO LARGO.

El contacto prolongado entre la tierra blanqueante y el aceite debe evitarse para que no se produzca el sabor a tierra, así como para mantener la calidad, para que los ácidos grasos aumenten, para mejorar el color y por otras razones.

PROCEDIMIENTO.-

El aceite neutro es secado bajo vacío y mezclado con la tierra de blanqueo, la cual absorbe las partículas de color. De esta forma el producto es decolorado y aclarado. El proceso se efectúa bajo vacío evitando el deterioro del aceite caliente por oxidación. El aceite se lleva a una temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$ , al llegar a ésta se le agrega la tierra de blanqueo y agitando constantemente hasta que la mezcla llega a una temperatura de  $115^{\circ}\text{C}$ , manteniéndose allí durante 20min. El aceite se separa de la tierra de blanqueo por medio de un filtro prensa. El porcentaje de tierra blanqueante es aproximadamente de 1 a 5 % dependiendo del tipo de aceite.

TIPO DE ACEITE	% DE TIERRA	To DE BLANQUEO ATMOSFERICO	To DE BLANQUEO AL VACIO
de cártamo	.....1/2-3 %	.....220 °F	.....180 °F
de ricino	.....1 - 3 %	.....220 °F	.....180 °F
de coco	.....1/4 -2 %	.....230 °F	.....180 °F
de algodón	.....1/2 -3 %	.....220 °F	.....180 °F
de palma	.....3 - 5 %	.....325 °F	.....325 °F
de soya	.....1/2 -3%	.....220 °F	.....180 °F
de linaza	.....1 - 2 %	.....190 °F	.....170 °F

## C A P I T U L O VI

### DEODORIZACION.-

El objeto principal de la deodorización de aceites y grasas es quitar las impurezas volátiles, incluyendo los ácidos grasos libres, los cuales dan un indeseable olor y sabor al aceite. La deodorización es un proceso de destilación que se efectúa al alto vacío lo cual reduce los requerimientos de vapor y previene la oxidación del aceite a tan elevadas temperaturas, las cuales incrementan la presión de vapor de los constituyentes del aceite que han de ser eliminados.

Existe el proceso de deodorización continuo y el semicontinuo, en éste capítulo, me ocuparé del sistema semicontinuo.

El equipo de deodorización semicontinuo consiste esencialmente de seis charolas (construidas de material no oxidable de aceites a la temperatura de deodorización), puestas una encima de la otra dentro de un tanque vertical de acero al carbón. Estas charolas contienen los serpentines necesarios para calentamiento y enfriamiento y los distribuidores de vapor recalentado. El equipo auxiliar comprende bombas, tanques de sistema de vacío, filtro de afinado e instrumentación automática.

En operación la columna de deodorización, la sección del tanque de goteo y del tanque de drenado, están bajo vacío producido por el sistema de eyectores. Periódicamente se bombea una carga de aceite desde el tanque de alimentación al tanque medidor, del tanque medidor, la carga de aceite pasa a la charola No 1 del deodorizador, en donde es calentado a una temperatura aproximada a la condensación del vapor de calentamiento. La carga cae por gravedad de la charola de calentamiento No 1 a la charola de calentamiento No 2, donde se continúa el calentamiento hasta que se obtiene la temperatura de deodorización. A continuación el aceite cae a la charola No 3, en donde se completa la deodorización después a la charola de enfriamiento en donde se le da la temperatura deseada y finalmente al tanque de goteo. El tiempo de permanencia del aceite en cada charola es de aproximadamente 21.5 minutos y a cada charola le entra el vapor recalentado, medido a un flujo determinado. El aceite enfriado y deodorizado se bombea hacia afuera desde el tanque de goteo a través del filtro de pu-

lido y hacia las pailas de acabado.

El deodorizador tiene un control de tiempo que opera las bombas y las válvulas con una secuencia determinada y con temperaturas, presiones y niveles controlados que hacen la operación completamente automática.

#### COMPROBACION DEL EQUIPO.-

- A.- Comprobar todas las instalaciones para tener presión, temperatura, voltaje, etc.
- B.- Limpiar todas las bombas, filtros de malla y cubiertas de válvulas, comprobar la rotación adecuada de todas las bombas.
- C.- Comprobar los instrumentos y controles.
- D.- Hacer varios ciclos en seco, tal como si se estuviera deodorizando.
- E.- Con objeto de completar estos ciclos, ajustar el flex-o-timer, con el regulador de velocidad, a un valor de aproximadamente 21.5 minutos para un ciclo de deodorización. Determinar el ajuste basándose en la carta que se encuentra en la parte interior de la puerta del flex-o-timer. Usar el ajuste más próximo a 18 minutos para conseguir un ciclo de 21.5 minutos puesto que el tambor del flex-o-timer no funciona, mientras las válvulas de caída abren y cierran aproximadamente 3.5 minutos por ciclo.  
Desengranar el embrague del indicador de porcentaje de revoluciones en el flex-o-timer y girar el tambor hasta la porción cero.
- F.- Girar el interruptor del circuito a la posición "on", el interruptor del programador (timer) a la posición "on" y girar el interruptor a la posición "automatic". En éste punto engranar el clutch.
- G.- Ajustar los instrumentos del panel de control adjuntando los puntos arriba o abajo de los valores tal y como se necesiten.  
Comprobar el trabajo de las válvulas de caída durante estos ciclos en seco y corregir cualquier discrepancia de las condiciones de operación.

El proceso se puede interrumpir automáticamente por un cambio en las condiciones de ajuste.

Las causas más frecuentes son :

- I.- Si el interruptor del instrumento de tiempo flex-o-timer, se pone en la porción "of" por más de 40 seg.



- 2.- El tiempo de apertura o cierre de las válvulas de caída entre las charolas es de 15 seg. Si por alguna razón el tiempo fuera más de 40 seg, el proceso se interrumpirá.
- 3.- Si la bomba de carga falla para abastecer aceite, para llenar el tanque de medición dentro de un tiempo especificado, y todas las demás condiciones del ciclo de deodorización son correctas, la válvula motorizada entre el tanque de medición y el deodorizador no abrirá.
- 4.- Si por alguna razón el aceite de la charola No 2 no alcanza la temperatura establecida.
- 5.- Si el aceite de la charola de enfriamiento, no alcanza la temperatura establecida.
- 6.- Si la bomba de descarga falla y no mantiene a un nivel suficientemente bajo el tanque de goteo.
- 7.- Cualquier falla eléctrica o mecánica, o una combinación de ambas puede causar una interrupción en el proceso.

#### ESPECIFICACIONES.-

##### 1.- NECESIDADES DE ABASTECIMIENTO.-

Producto que se ha de trabajar.- Cualquier aceite o grasa, animal o vegetal, puede deodorizarse, siempre que éste limpio y sin jabón.

Vapor de alta presión ..... 789 psig.

Vapor de baja presión ..... 10 psig.

Agua para serpentín de enfriamiento ..... 22°C

Agua para condensador barométrico ..... 29.4°C

Corriente eléctrica para luces y controles .... 110 V fase 50-60 ciclos.

##### 2.- RANGOS DE FLUJO.-

Producción en aceite comestible ..... 5,274 Kg/hr.

Vapor directo a la charola 1 ..... 41 lb/hr

Vapor directo a la charola 2 ..... 41 lb/hr

Vapor directo a la charola 3 ..... 116 lb/hr

Vapor directo a la charola 4 ..... 116 lb/hr

Vapor directo a la charola 5 ..... 5 lb/hr

Vapor directo a la charola 6 .....	41 lb/hr
Vapor para el conjunto de eyectores .....	2270 lb/hr
Agua para el serpentín de enfriamiento .....	2006 gpm 25°C
Agua para el condensador barométrico .....	10006 gpm 29.4°C

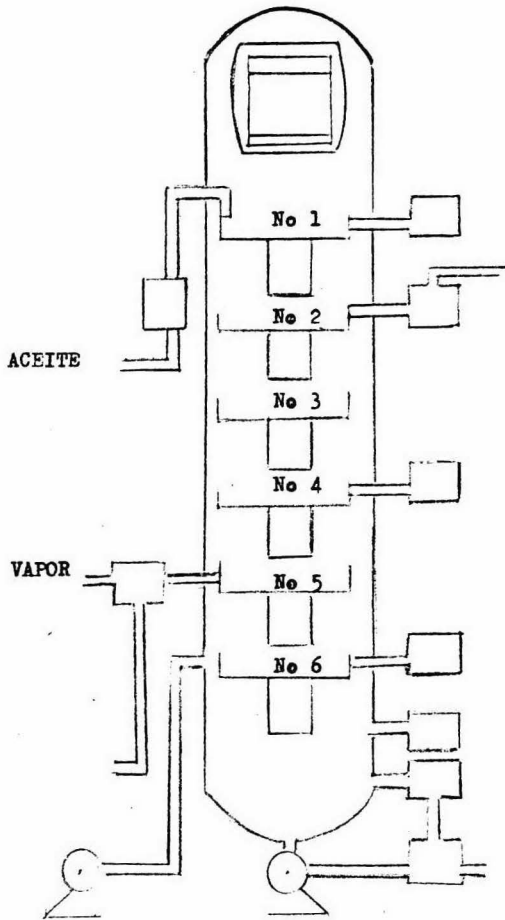
### 3.- PRESIONES.-

Tanque del deodorizador 5-7 mm de presión absoluta.	
Vapor para destilación y agitación .....	10 psig.mínimo.
Vapor de alta presión .....	789 psig.

### 4.- TEMPERATURAS.-

Tanque de medición de aceite .....	54.4°C
Aceite de la charola No 1 .....	207.2°C
Aceite de la charola No 2 .....	251.6°C máximo
Aceite de la charola No 3 .....	247.7°C
Aceite de la charola No 4 .....	248.8°C máxima.
Aceite de la charola No 5 .....	245°C
Aceite de la charola No 6 .....	60°C mínima.
Aceite en el tanque de goteo .....	60°C aproximada.
Agua para los serpentines de enfriamiento .....	25°C máxima
Agua de los serpentines de enfriamiento .....	60°C máxima
Agua para el condensador barométrico .....	29.4°C
Agua en la columna del condensador barométrico ....	32.2°C máxima.

*hasta 3000*



DEODORIZADOR SEMICONTINUO.

## C A P I T U L O VII

### ANÁLISIS QUÍMICO.-

Químicamente los aceites vegetales procedentes de semillas y frutos, están formados por constituyentes saponificables e insaponificables. Son una mezcla de triésteres de la glicerina conocidos comúnmente como glicéridos de los que forman parte ácidos saturados de la serie grasa alifática, y relacionados con éstos, pero no saturados. La materia insaponificable consiste en una mezcla de esteroides y de substancias de menor importancia. Desde el punto de vista dietético, los glicéridos poseen un valor calórico elevado, produciendo por combustión calor y energía física en el organismo. Por otra parte, algunos esteroides contienen un potencial elevado de vitamina D. Los fosfátidos, las vitaminas A y D y los carotenoides, que poseen gran importancia desde el punto de vista dietético, son miscibles con los glicéridos a los cuales acompañan en los aceites obtenidos por prensado o extracción.

### ACEITE DE CARTAMO.- Safflower seed-oil.

Aceite de cártamo, de la planta *CARTAMOS TINCTORIUS*, está entre los más insaturados de todos los aceites del ácido oleico-linoleico. El valor de Iodo, al igual que el de otras semillas de aceites altamente insaturados, es muy variables según las condiciones climáticas, pero para los aceites producidos en varias regiones, incluyendo E.U, el cambio es cerca de 145.

#### CARACTERÍSTICAS:

Gravedad específica a 15°C	.....	0.923-0.928
Gravedad específica a 25°C	.....	0.919-0.924
Índice de refracción a 40°C	.....	1.467-1.469
Índice de refracción a 25°C	.....	1.472-1.476
Valor de Iodo	.....	(132)140- 150
Valor de Saponificación	.....	186 - 198
Materia insaponificable	.....	abajo de 1.5
Titer en °C	.....	15 - 18
% de ácidos saturados	.....	5-10
% de ácidos insaturados	.....	86 - 95

COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS :

Acide mirístico	.....	Trazas.
Acide palmítico	.....	6.4 %
Acide esteárico	.....	3.1 %
Acide arachídico	.....	0.2 %
Acide linoleico	.....	76.9 %

MÉTODOS DE ANÁLISIS :

Estos métodos se encuentran en el manual de la American Oil Chemical Society (A.O.C.S.)

1.- ACIDEZ EN OLEICO.- Es el número de mg. de NaOH requeridos para neutralizar los ácidos libres en una muestra.

A.- REACTIVOS.

- a) Alcohol etílico al 95 % previamente neutralizado con NaOH y fenolftaleína.
- b) Indicador de fenolftaleína.- 1 % en 95 % de alcohol.
- c) Soluciones valoradas de NaOH.

B.- PROCEDIMIENTO.

% F.F.A.	gr. de muestra	ml de alcohol	conc. de NaOH
0.00 - 0.2	56.4 ± 0.2	50	0.1 N
0.2 - 1	28.2 ± 0.2	50	0.1 N
1.0 - 30.0	7.05 ± 0.05	75	0.25 N
30.0 - 50.0	7.05 ± 0.05	100	0.25 e 1 N
50.0 - 100.0	3.25 ± 0.001	100	1 N

- 1.- Antes de pesarse la muestra debe mezclarse bien y estar enteramente líquido.
- 2.- Usando la tabla anterior, pesar la cantidad de muestra con varios rangos de FFA en un matraz erlenmeyer.
- 3.- Adicionar la cantidad especificada de alcohol neutralizado caliente y 2 ml de indicador.
- 4.- Titular con alcali, agitando vigorosamente hasta que el color rosa perma-

nece en la misma intensidad de color que tenía el alcohol antes de adicionarse a la muestra. El color debe persistir por 30 seg.

#### D.- CALCULOS :

- 1.- El porcentaje de ffa en la mayoría de los aceites se calcula como oleico, en el de coco, como ácido láurico, en el de palma como palmítico.

$$\text{F.F.A. como oleico } \% = \frac{\text{ml de alcali} \times N \times 28.2}{\text{pese de la muestra.}}$$

- 2.- INDICE DE REFRACCION.- Se determina por medio de un refractómetro de abbe.
- 3.- DENSIDAD .- Se determina por medio de un picnómetro.
- 4.- HUMEDAD .- Es el contenido de agua y algunas materias volátiles que se pierden al calentar la semilla entre  $110^{\circ}\text{C}$  y  $130^{\circ}\text{C}$ , durante cierto tiempo, depende de la planta, época de recolección, zona de cultivo, almacenaje etc.  
La determinación se hace, moliendo la semilla y metiéndola en un crisol a la estufa, durante 12 horas a  $110^{\circ}\text{C}$ .
- 5.- COLOR .- Para determinar el color, se usa normalmente el colorímetro de Lovibond, el cual determina éste por comparación con vidrios de características conocidas.
- 6.- INDICE DE SAPONIFICACION.-

Método empleado.- Se usó el método de saponificación con exceso de álcali y titulación del álcali remanente.

El índice de saponificación se emplea para determinar el peso molecular de grasas y aceites, su valor nos da una medida del tamaño de los ácidos grasos que constituyen la molécula de aceite. Se expresa como la cantidad de álcali requerida para saponificar una cantidad definida de grasa y comúnmente se reporta como el número de mg. de KOH requeridos para saponificar un g de grasa; puede expresarse también como la cantidad de g de grasa saponificados por una mol (58.108 g) de KOH. Se considera el índice de saponificación como un método útil en el análisis y caracterización de grasas y aceites, se emplea frecuentemente para la identificación de muestras desconocidas, la estimación de la composición de mezclas de grasas y la asignación de su valor comercial.

Este método fué desarrollado por Kóttstefer en 1879 y continua sin modificación hasta ahora.

**DEFINICION.**- El valor de saponificación es la suma total de alcali necesario para saponificar una cantidad definida de muestra. Se expresa como el número de mg de KOH requeridos para saponificar 1 g de muestra.

**APLICABLE.**- A todas las grasas y aceites normales.

**A.- APARATOS.**

- 1.- Matraces erlenmeyer de 250-300 ml.
- 2.- Condensador de aire de 650 mm de longitud.
- 3.- Baño de agua con control variable de calor.

**B.- SOLUCIONES.**

- 1.- Acido clorhídrico 0.5 N estandarizado.
- 2.- Hidróxido de potasio alcoholice.- Tomar unos gramos (5-10) de KOH en un matraz de 2 lt. y adicionar de 1 a 1.5 litros de alcohol etílico de 95 % y ebulir en un baño de agua bajo un condensador de reflujo por 30 ó 60 minutos. Destilar y colectar el alcohol. Disolver 40 g de KOH bajo en carbonatos, en un litro de alcohol destilado teniendo la temperatura abajo de  $15.5^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{F}$ ), en poco tiempo el álcali se disuelve. Esta solución debe permanecer clara.
- 3.- Indicador de fenolftaleina. 1 % en 95 % de alcohol.

**C.- PROCEDIMIENTO.**

- 1.- Disolver la muestra si no está líquida, filtrar a través de un papel filtro, para eliminar cualquier impureza y las trazas de humedad. La muestra debe estar completamente seca.
- 2.- Pesar una muestra de tamaño tal que el respaldo de titulación es 45 a 55 % del blanco. Usualmente son 4 ó 5 g. Adicionar 50 ml de solución alcoholica de KOH con una pipeta y dejar la pipeta para drenar por un periodo de tiempo definido.
- 3.- Preparar y hacer las determinaciones del blanco con la

muestra simultánea y similarmente en todos los aspectos

4.- Conectar el condensador de aire y calentar poco a poco pero firmemente, hasta que la muestra esté completamente saponificada. Esto requiere usualmente cerca de una hora para muestras normales, cuidando que el anillo de vapor del condensador no suba al tepe e puede haber algunas pérdidas.

5.- Después el matraz y el condensador, se dejan enfriar, pero no lo suficiente para que se forme un gel, lavar el interior del condensador con un poco de agua destilada. Descenectar el condensador, adicionar cerca de 1 ml de indicador y titular con HCl 0.5 N hasta que el color rosa ha desaparecido.

#### D.- CALCULOS.-

$$\text{VALOR DE SAPONIFICACION} = \frac{28.05 (\text{Tit. blanco} - \text{Tit. muestra})}{\text{Peso de la muestra.}}$$

7.- ENRANCIAMIENTO.- Para determinar la rancidez se recurre a diferentes métodos. Entre éstos podemos citar :

a).- INDICE DE PEROXIDO.- Este método se basa en el ataque del oxígeno sobre las dobles ligaduras dando una cadena de peróxido que se determina por el siguiente método.

Método cd 8-53 de A.O.C.S.

DEFINICION. -Este método determina todas las sustancias en términos de mili-equivalentes de peróxido por 1000 g de muestra, el cual oxida el KI bajo las condiciones de prueba.

APLICACION.- A todos los aceites y grasas normales. Este método es altamente empírico y cualquier variación en el procedimiento puede variar los resultados.

#### A.- APARATOS.-

1.- Pipeta tipo Mohr de 1 ml de capacidad.

2.- Matraces erlenmeyer de 250 ml.



## B.- REACTIVOS.-

- 1.- Solución de ácido acético-cloroformo.- Mezclar tres partes por volumen de ácido acético glacial, con dos partes por volumen de cloroformo.
- 2.- Solución de KI.- Solución saturada de KI en agua destilada recientemente hervida. Asegurarse que la solución permanezca saturada, indicado por la presencia de cristales insolubles. Probar la solución por adición de 2 gotas de almidón a 0.5 ml de la solución de KI en 30 ml de solución de ácido acético-cloroformo. Si se forma un color azul, el cual requiere más de una gota de solución de tiosulfato de sodio 0.1 N para desaparecer, desechar ésta solución y preparar una nueva.
- 3.- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N.
- 4.- Solución de tiosulfato de sodio 0.01 N.- Esta se puede preparar tomando 100 ml de solución 0.1 N de tiosulfato de sodio y diluyendo en un matraz aforado de 1000 ml con agua destilada recientemente hervida.
- 5.- Indicador de solución de almidón 1 % en agua destilada.

## C.- PROCEDIMIENTO.-

- 1.- Pesar  $5 \pm 0.05$  gr. de muestra en un matraz erlenmeyer de 250 ml, adicionar 30 ml de la solución de ácido acético-cloroformo.  
Agitar el matraz hasta que la muestra se disuelva en la solución.  
Adicionar 0.5 ml de KI saturado, preferentemente usando una pipeta.
- 2.- Dejar reposar la solución con agitación ocasional, durante un minuto y adicionar 30 ml de agua destilada.
- 3.- Titular con tiosulfato de sodio 0.1 N. Continuar la titulación hasta que el color amarillo ha desaparecido. Adicionar 0.5 ml de solución de almidón.  
Continuar la titulación agitando el matraz vigorosamente, cerca del punto final, todo el iodo se libera del cloroformo. Adicionar el tiosulfato de sodio hasta que el color azul ha desaparecido.

NOTA.- Si la titulación es menor de 0.5 ml repetir la determinación usando la solución 0.01 N de tiosulfato de sodio.

- 4.- Conducir una determinación de un blanco. La titulación del blanco no debe exceder de 0.1 ml de tiosulfato de sodio 0.1 N.

#### D.- CALCULOS.-

1.- Valor de peróxido como mili-equivalentes de peróxido por 1000 gr.  
de muestra =

$$I.P. = \frac{S \times N \times 1000}{\text{peso de muestra}}$$

S = Titulación de la muestra

N = Normalidad de tiosulfato  
de sodio.

b).- ENSAYO DE KREIS CON FLUOROGLUCINOL.- Se toman 2 ml de aceite y 2 ml de ácido clorhídrico concentrado,mas 2 ml de solución etérea de fluoroglucinol ( 1 gr de fluoroglucinol en 99 gr de éter ).Si existe enranciamiento en la grasa,por reposo de 5 minutos aparece una coloración rosada o roja,cuya intensidad depende del grado de enranciamiento.

8.- INDICE DE IODO.- Este método nos indica la medida de insaturación de aceites industriales y grasas.Existen dos métodos para determinarlos,el de monoclорuro de iodo o método de Wijs,y el de monoclорuro de bromo o método de Hanos.

METODO DE WIJS. - Tg 1-64F de A.O.C.S.

DEFINICION.- El valor de iodo es una medida de la insaturación de aceites industriales y sus derivados,se expresa en términos del número de centigramos de iodo absorbido por gramo de muestra (% de iodo absorbido).

APLICACION.- A todos los aceites industriales normales y sus derivados.

#### A.- APARATOS.-

- 1.- Matraz erlenmeyer de 500 ml.
- 2.- Matraz aforado de 1000 ml.
- 3.- Pipetas de 5,20 y 25 ml.
- 4.- Papel filtro Whatman no.41.

#### B.- REACTIVOS.-

- 1.- Acético glacial grado reactivo.
- 2.- Ioduro de potasio grado reactivo.
- 3.- Cloro 99.8 %.
- 4.- Acido clorhídrico grado reactivo,g.e.l.19.
- 5.- Solución de almidón.

- 6.- Dicromato de potasio.
- 7.- Tiosulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).
- 8.- Iodo.
- 9.- Tetracloruro de carbono.

C.- SOLUCIONES.-

- 1.- Solución de KI.- Disolver 150 gr. en agua destilada y aforar a un litro.
- 2.- Indicador de almidón.- Hacer una pasta homogénea de 10 gr. de almidón con agua destilada hervida.
- 3.- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N.- Disolver 24.9 gr. de tiosulfato de sodio en agua destilada y diluir a un litro.

Estandarización.- Pesar de 0.16 a 0.22 gr. de dicromato de potasio seco en un matraz de 500 ml. Disolver en 25 ml de agua, adicionar 5 ml de  $\text{HCl}$ , 20 ml de solución de KI y agitar para mezclar. Dejar reposar 5 minutos y adicionar 100 ml de agua destilada.

Titular con solución de tiosulfato, agitando continuamente hasta que el color amarillo ha desaparecido. Adicionar de 1 a 2 ml de indicador de almidón y continuar la titulación, adicionar la solución de tiosulfato lentamente hasta que el color azul ha desaparecido.

$$N \text{ de } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{20.394 \times \text{peso de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml de sol. } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

- 4.- Solución de Wijs.- Disolver 13 gr de iodo en un litro de ácido acético glacial. Enfriar y tomar una pequeña cantidad (100 a 200 ml) y guardar en un lugar frío para usos futuros. Pasar gas de cloro seco en la solución de iodo. La solución de Wijs toma un color característico cuando se le ha adicionado la cantidad de cloro. Esto puede usarse de referencia en el punto final. Un procedimiento es adicionar un pequeño exceso de cloro e inmediatamente dá la titulación deseada, por adición de un poco de la solución de iodo original, lo cual puede tomarse como el comienzo. La solución original y final de Wijs, se titulan ambas con solución de tiosulfato.

D.- PROCEDIMIENTO.-

- 1.- Fundir la muestra si no está totalmente líquida (la temperatura no debe exceder de 10 a 15°C del punto de fusión de la muestra durante la

fundición y filtrado), filtrar a través de un papel filtro para eliminar cualquier impureza sólida y trazas de humedad. La muestra debe estar totalmente seca.

2.- Pesar la muestra en un matraz de 500 ml ,adicionar 20 ml de  $CCl_4$  .El peso de la muestra debe ser tal que exceda en 100 a 150 % de la solución de Wijs, sobre la cantidad absorbida. La siguiente tabla es una guía conveniente para el tamaño del peso de la muestra.

PESOS DE MUESTRA.

VALOR DE IODO	ACEITES NORMALES	ACEITES CONJUGADOS
	100-150 % DE EXCESO DE REACTIVO	115-135 % DE EXCESO DE REACTIVO.

Menos de 3	10.0000-10.0000	
3	8.4613-10.5760	
5	5.0770- 6.3460	
10	2.5384- 3.1730	
20	0.8461- 1.5865	
40	0.6346- 0.7935	
60	0.4231- 0.5288	
80	0.3175- 0.3969	0.3367- 0.3691
90	0.2822- 0.3528	0.3002- 0.3281
100	0.2540- 0.3175	0.2702- 0.2953
110	0.2309- 0.2886	0.2456- 0.2684
120	0.2117- 0.2646	0.2252- 0.2461
130	0.1954- 0.2442	0.2078- 0.2271
140	0.1814- 0.2268	0.1930- 0.2109
150	0.1693- 0.2116	0.1801- 0.1969
160	0.1587- 0.1984	0.1684- 0.1846
170	0.1494- 0.1868	0.1589- 0.1737
180	0.1411- 0.1764	0.1501- 0.1640
190	0.1337- 0.1671	0.1422- 0.1554
200	0.1270- 0.1587	0.1351- 0.1476
210	0.1210- 0.1547	0.1287- 0.1406
220	0.1155- 0.1443	0.1228- 0.1374

- X
- 3.- Pipetear 25 ml de sol.de #ijs en el matraz que contiene la muestra, tapar el matraz y girar para asegurar una mezcla íntima.
  - 4.- Preparar y conducir por lo menos dos determinaciones de blanco con cada muestra, simultánea y similarmente en todos los aspectos.
  - 5.- Guardar los matraces en un lugar oscuro durante una hora a una temperatura de  $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Para aceites conjugados, el proceso es por una hora a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
  - 6.- Sacar los matraces y adicionar 20 ml de solución de KI más 100 ml de agua destilada.
  - 7.- Titular con solución de tiosulfato de sodio 0.1 N, adicionando gradualmente y con agitación constante y vigorosa. Continuar la titulación hasta que el color amarillo ha desaparecido. Adicionar de 1 a 2 ml de solución de almidón y continuar la titulación hasta que el color azul desaparece.

E.- CALCULOS.-

$$\text{VALOR DE IODO} = \frac{(B - S) \times N \times 12.69}{\text{Peso de la muestra}}$$

B = Titulación del blanco

S = Titulación de la muestra.

N = Normalidad de tiosulfato.

ANALISIS QUIMICO DE ALGUNAS MUESTRAS DE CARTAMO.

PROCEDENCIA.	HUMEDAD	ACIDEZ	COLOR	COLOR	IMPURE.	I.Y.	I.S.	FECHA.
	%	%	REFINADO	BLANQUEADO	ZAS %			
1.-Guadalajara	0.4	1.5	3R 35A	1.3R 35A	0.2	141.2	187.1	dic/72
2.-Ind.Aceitera	0.1	0.9	3R 35A	0.7R 10A	0.15	143.0	189.0	en/73
3.- El zapote	0.3	0.35	3.1R 35A	0.8R 8A	0.1	150.1	188.2	mar/73
4.- El zapote	0.1	0.5	4R 50A	0.9R 15A	0.1	149.0	187.3	mar/73
5.- El zapote	0.1	1.3	4.2R 50A	1.2R 15A	0.1	149.3	180.0	abr/73
6.- El zapote	0.1	0.5	2.5R 35A	0.6R 10A	1.0	149.0	189.0	may/73
7.- El zapote	0.1	0.6	3R 50A	0.9R 20A	0.5	149.5	188.4	may/73
8.- El zapote	0.1	0.8	5.4R 50A	0.8R 15A	0.05	149.8	189.0	jun/73
9.- El zapote	0.1	0.4	3.1R 50A	0.7R 15A	0.05	149.0	188.5	jun/73
10.-El zapote	0.1	0.5	3R 35A	0.8R 15A	0.2	149.9	189.9	jun/73
11.-El zapote	0.1	0.4	3R 35A	0.6R 10A	-	150.0	190.0	jul/73
12.-Hermosillo	0.1	0.7	5R 70A	1.1R 15A	0.1	145.5	187.8	jul/73
13.-Guadalajara	0.1	0.8	3.6R 35A	0.8R 10A	0.1	142.0	187.0	jul/73
14.-Hermosillo	0.1	0.6	6.5R 105A	1.7R 35A	1.0	146.0	186.0	ag/73
15.-Hermosillo	0.1	1.0	3.2R 35A	0.7R 10A	0.1	145.5	187.1	ag/73
16.-Guadalajara	0.2	0.7	3.5R 35A	0.6R 10A	0.2	149.1	189.2	ag/73
17.- El zapote	0.1	0.6	3.2R 35A	0.6R 10A	1.0	149.0	190.0	sep/73
18.- El zapote	0.1	0.8	3.2R 35A	0.6R 10A	0.15	149.5	189.6	dic/73
19.- El zapote	0.1	0.5	2.8R 35A	0.5R 10A	0.1	149.4	188.5	dic/73
20.- El zapote	0.1	0.4	3.2R 35A	0.6R 10A	0.2	149.0	190.0	dic/73
21.- El zapote	0.1	0.5	3.4R 35A	0.6R 10A	trazas	150.0	189.9	en/74
22.- El zapote	0.1	0.7	3R 35A	0.8R 10A	0.15	149.8	189.6	feb/74
23.- El zapote	0.1	0.5	3.2R 35A	0.8R 15A	0.1	150.0	190.0	feb/74

TERCERA PARTE :

Equipo

Y

Balance de materia.

## C A P I T U L O VIII

### EQUIPO QUE INTERVIENE EN LA PLANTA :

#### I.- Secado y descortezado de semilla.

Compuesta de:

- a) Limpiadora de semillas.
- b) Secador de semillas.
- c) Máquina pesadora.
- d) Molino de cilindros acanalados.
- e) Aspirador - separador.
  - grupo central de desempolvamiento de aire
  - ventiladores
  - separadores por gravedad
  - ciclones

#### TRATAMIENTO DE LAS CASCARILLAS.

#### II.- Instalación de tratamiento de las cascarillas.

- a) Molino de martillos.
- b) Ciclón.
- c) Máquina de pesar y ensacar.

#### III.- Transportadores en la planta de descortezado de semillas y en la planta preparadora.

#### IV.- Equipo eléctrico para las partes descortezadora y preparadora

- a) Tablero eléctrico central.
- b) Equipo de iluminación eléctrica.
- c) Pulsadores e interruptores de mando.

#### V.- Edificio metálico.

#### VI.- Instalación de preparación de la semilla.

- a) separador magnético.
- b) Molino de cilindros acanalados.
- c) Calentador acondicionador vertical.
- d) Máquina para formar escamas.

#### VII.- Transportadores en la planta de preparación, o sea transportadores de tornillos, de cadena y elevadores.



## EXTRACCION.-

- a) Tolva de alimentación
- b) Extractor continuo. Con tolvas de miscela, provisto de un transportador de cinta articulado compuesto de una serie de marcos, cada uno cubierto con una chapa de acero perforado.

Incluye además:

- a) Un mecanismo de transmisión con reductor y regulador de velocidad que permite una variación continua de la velocidad del transportador, completo con transmisión por correas trapezoidales y poleas.
- b) Un equipo ajustable de registro que permite regular el espesor de la capa de materia con indicador de posición.
- c) Impulso directo con acoplamiento elástico para circulación de la miscela.
- d) Toda la tubería necesaria para conectar las bombas con las tolvas de miscela y con los atomizadores, con válvulas de toma de muestra y calentadores a vapor de doble pared.
- e) Atomizadores que proporcionan un rociado uniforme de miscela en todo el ancho de la materia a extraer.
- f) Dispositivo automático de enjuague.
- g) Un cepillo rotativo.
- h) Un juego de mirillas.
- i) Un juego de vidrios de iluminación.
- j) Un distribuidor. \*
- k) Tolva de salida.
- l) Transportador horizontal.
- m) Válvula rotativa.

## REFINACION.-

- a) Sistema de dosificado continuo
- b) Mezcladora para reactivo de neutralización
- c) Separador centrífugo de soapstock
- d) Sistema mezclador para agua de lavado.
- e) Separadora centrífuga de lavado.
- f) Accesorios de tanques de reactivo, todas las bombas de proceso

INSTALACION DE DECOLORACION CONTINUA:

- a) Depósito de tierra decolorante.
- b) Dispositivo de dosificación de tierra.
- c) Mezclador de aceite - tierra.
- d) Recalentador de aceite por superficie.
- e) Bomba intermedia de aceite.
- f) Decolorador continuo.
- g) Bomba de aceite acabado.
- h) Equipo de producción de vacío.
- i) Enfriador de aceite.
- j) Bomba de aceite, intermedia.
- k) Filtro prensa.

INSTALACION DE DEODORIZACION CONTINUA EN ACERO INOXIDABLE:

- a) Bombas de aceite.
- b) Desgasificador de aceite con cambiador de calor incorporado.
- c) Recalentador de aceite preliminar.
- d) Recalentador de aceite final.
- e) Deodorizador continuo.--La columna vertical se completa en su base con una sección horizontal dividida en compartimientos, provista de dispositivos de inyección de vapor de caudal regulable; todas las partes de éste aparato en contacto con el aceite de alta temperatura están construidas en acero inoxidable. Presión absoluta constante en el deodorizador de 1 a 2 mm de Hg.
- f) Separador de aceite.
- g) Enfriador de aceite.

Instalación de aspiración de vacío compuesta de :

- a) Dos compresores.
- b) Un condensador barométrico,
- c) Dos eyectores y dos condensadores auxiliares.
- d) Todos los aparatos de medida y control útiles.
- e) Purgadores de vapor.
- f) Tubería necesaria.
- g) Motores eléctricos.
- h) Equipo eléctrico completo.
- i) Caldera de alta presión.

## EQUIPO PARA EL ENVASADO ;

Para éste propósito se eligió una máquina modelo HAM-4/2 de marca Ausere fabricada por compesa s.a.

### Características.-

Este tipo de máquina realiza su dosificado tanto en botellas de PVC, vidrio, y polietileno, el cierre de las mismas, o sea, el termosoldado en botellas de polietileno y el capsulado en botellas de pvc y vidrio y a su vez sobre el mismo ciclo lleva acoplado un sistema de etiquetado automático, que sin necesidad de mover las botellas de la cinta, se etiquetan automáticamente. El sistema es rotativo, ya que por el mismo sitio donde entran las botellas, vuelven a salir dispuestas para ser embaladas.

Es muy importante indicar, que las botellas una vez dispuestas para ser embaladas, tanto sean de polietileno, PVC ó vidrio, salen a una bandeja de acumulación, sin tener necesidad de que un operador tenga que estar fijo en la máquina para poder sacar las botellas de la cinta, ya que este mismo señor puede realizar el trabajo de colocar las botellas en cajas y tener tiempo suficiente para poder transportar la caja una vez llena al lugar de recepción y volver nuevamente con cajas vacías para poder realizar la misma operación.

Producción de éste grupo .- 1400 a 1600 botellas/hora.

12800 botellas/turno

1000 cartones de 12 botellas/turno

LLENADO.- Se efectúa por medición volumétrica regulable de gramo en gramo y pueden llenarse botellas de cualquier capacidad y forma.

ETIQUETADO.- Realiza el etiquetado en cualquier botella, tanto en polietileno, polipropileno, PVC, vidrio, etc. y forma y tamaño de etiqueta.

CERRADO.- Según las necesidades del cliente puede efectuarse el cierre por cápsulas de aluminio pilfer-proof o con tapón de plástico. En el caso de utilizarse botellas de plástico flexible, el cierre se realiza por termosoldado.

### CARACTERISTICAS TECNICAS.-

Dimensiones máximas de las botellas..... 350m/m de alto y 105m/m de diámetro.

Dimensiones mínimas de las botellas..... practicamente sin límites.

Diámetro del gollote de las botellas..... 22m/m u otros diámetros.

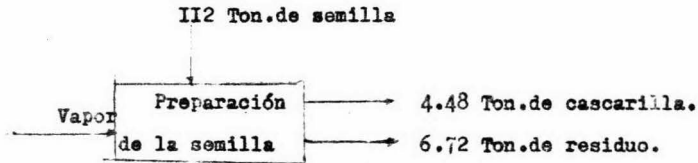
Presión de aire del circuito general..... 6Kgs/cm<sup>2</sup>

Presión de aire del circuito secundario..... 1 a 6 Kgs/cm<sup>2</sup>

C A P I T U L O IX

BALANCE DE MATERIA:

Balance de materia para la planta de extracción:

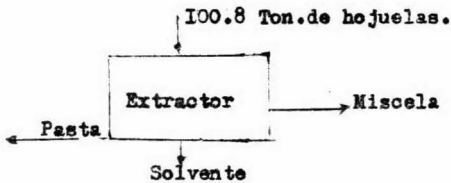


100.8 Ton. de hojuelas.

$$112 \times 0.04 = 4.48 \text{ Ton. de cascarilla.}$$

$$112 \times 0.06 = 6.72 \text{ Ton. de residuo.}$$

$$112 - 11.2 = 100.8 \text{ Ton. de hojuelas.}$$



Composición de las hojuelas : 38 % de aceite , 62 % de pasta.

$$\text{Aceite} = 100.8 \times 0.38 = 38.256 \text{ Ton.}$$

$$\text{Pasta} = 100.8 \times 0.62 = 62.496 \text{ Ton.}$$

Composición de la pasta : 4% de aceite, 38% de solvente, 53% de pasta, 5% Hum.

$$\text{Pasta} = 62.496 \text{ Ton.}$$

$$\text{Solvente} = \frac{62.496 \times 0.38}{0.53} = 42.9 \text{ Ton.}$$

$$\text{Aceite} = \frac{62.496 \times 0.04}{0.53} = 4.9 \text{ Ton.}$$

Composición en la miscela = 25 % de aceite ; 75 % de solvente.

$$(38.256 - 4.9) \frac{0.75}{0.25} = 99.768 \text{ Ton.}$$

Cantidad de solvente empleado en la extracción.

$$42.9 + 99.768 = 142.668 \text{ Ton.}$$

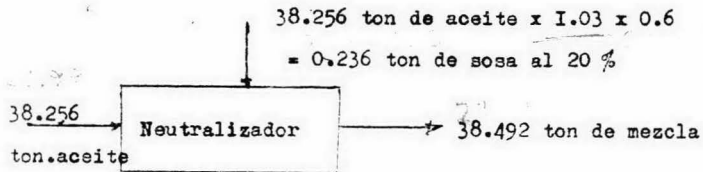
para 100 ton de hojuelas se necesitan 142.668 ton de solvente.

para 1 ton de aceite extriado se necesitaron 1.42 Ton de solvente.

$$1.42 \text{ Ton solvente} = 1.44$$

Balance de materia para la planta de refinación :

I.- Neutralizador.



2.- Centrifuga .



$$\text{P.M.A} = 282 \quad \text{P.M.B} = 40 \quad \text{P.M.C} = 302 \quad \text{P.M.D} = 18$$

$$\text{A} - \text{B}$$

$$X_A = 7.62 \text{ Kg de acidos grasos/ton aceite}$$

$$X_A - 1.03$$

$$\text{Acidos grasos totales} = 7.62 \times 38.256 = 2.91 \text{ Ton.}$$

$$\text{A} - \text{C}$$

$$282 - 302$$

$$X_C = 3.1 \text{ Ton.de soapstock.}$$

$$2.91 - X_C$$

Cantidad de agua ;

$$\text{A} - \text{D}$$

$$282 - 18$$

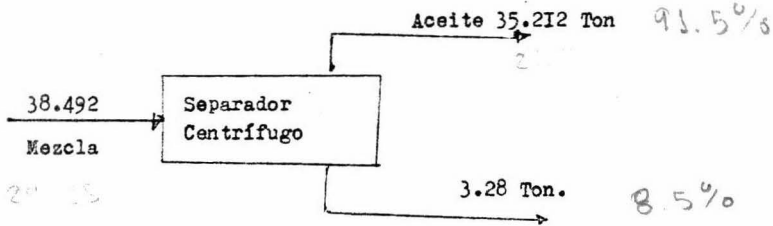
$$X_D = 0.18 \text{ Ton de agua.}$$

$$2.91 - X_D$$

1 ton de aceite ocupa 0.004 Ton de agua = 4 Kg.

1 ton - 1000 Kg  
7.62

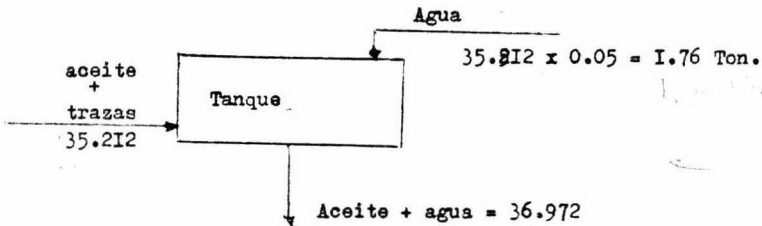
3.- Separador centrifugo :



Aceite con trazas de soapstock =  $38.492 - 3.28 = 35.212$

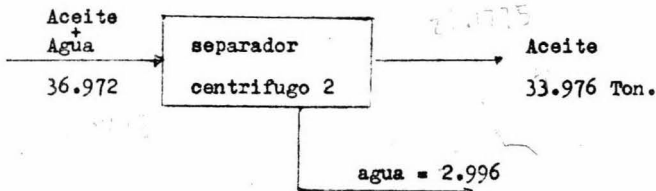
Soapstock + agua  $3.1 + 0.18 = 3.28$ .

3.- Eliminación de trazas de jabón y sosa.

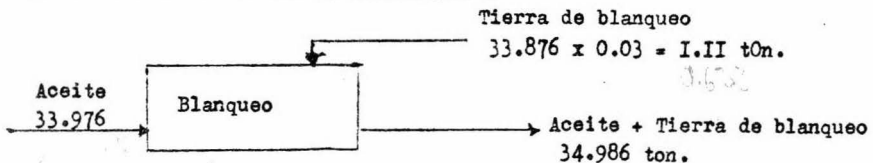


4.- Separador centrifugo no. 2

$1.76$  ton de agua de lavado +  $0.236$  ton de agua en solución de sosa  
=  $2.996$



5.- BALANCE EN EL SISTEMA DE BLANQUEO :

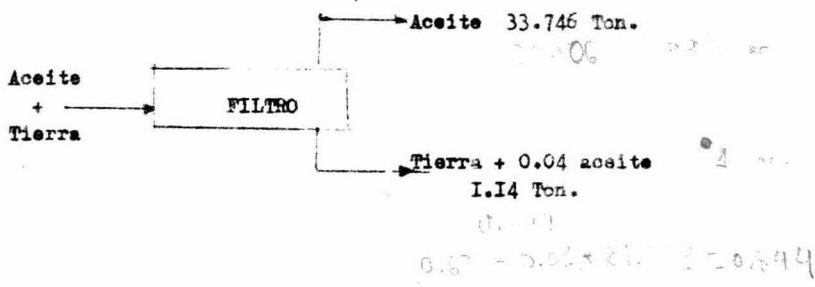


0

6.- BALANCE EN EL SISTEMA DE FILTRADO :

0.433

Tierra + aceite = 1.11 tierra + 1.11 x 0.04 = 1.14 tierra + trazas de acei



112  
33.76  
112 - 33  
168

CUARTA PARTE ;

Insumos, factores de localización,  
localización, costo de equipo,  
mano de obra, salarios.



## C A P I T U L O X

### INSUMOS PRINCIPALES DE CADA TECNOLOGIA :

#### I.- EXTRACCION .- Capacidad de la planta 100 Ton/dia

Vapor .....	22,000 lb/24hrs .....	(10 ton) .....	\$ 220.00
Energía .....	7,200 Kw/24hrs .....		\$ 1800.00
Agua .....	2,000 Lt/24hrs .....		\$ 5.00
Solvente .....	142 Kg/24hrs .....		\$ 142.00

#### 2.- REFINACION .- Capacidad de la planta 40 Ton/dia

Vapor .....	47,200 Lb/24hrs .....	(21.5 Ton) ...	\$ 473.00
Energía .....	1440 Kw/24hrs .....		\$ 350.00
Agua .....	3800 Lt/24hrs .....		\$ 9.50
Sosa .....	0.236 Ton/24hrs .....		\$ 382.70

#### 3.- BLANQUEO .-

Vapor .....	10,768 Lb/24hrs .....	(4.9 Ton) .....	\$ 107.80
Energía .....	105 Kw/24hrs .....		\$ 26.25
Tierra .....	1.14Ton/24hrs .....		\$2331.20

#### 4.- DEODORIZACION .-

Vapor .....	40,000 Lb/16hrs .....	(18.2 Ton) .....	\$ 400.00
Energía .....	176 Kw/16hrs .....		\$ 44.00
Agua .....	3,000 Lt/16hrs .....		\$ 7.50

5.- EMBOTELLADO .-

Energía ..... 59 Kw/8hrs. .... \$14.75

6.- BODEGA Y POZO .-

Energía ..... 180 Kw/24hrs. .... \$45.00

Agua ..... 1000 Lt/24hrs ..... \$ 2.50

7.- TORRE DE ENFRIAMIENTO .-

Energía ..... 268 Kw/24hrs. .... \$67.00

Agua ..... 2000 Lt/24hrs. .... \$ 5.00

8.- CALDERA de 200 H.P.

Energía ..... 264 Kw/24hrs. .... \$66.00

Agua ..... 57,600 Lt/24hrs ..... \$144.00

COSTO DE :

Vapor ..... \$22.00 Ton. .... 54.6 Ton. .... Total = 1201.2 \$/dia

Energía ..... \$ 0.25 Kw-h .... 9692 Kw ..... Total = 2423.0 \$/dia

Agua ..... \$ 0.25 Lt. .... 69400 Lt ..... Total = 173.50\$/dia

Tierra ..... \$ 2080 Ton. .... 1.14 Ton ..... Total = 2331.20\$/dia

Sosa ..... \$ 1664 Ton. .... 0.236 Ton. .... Total = 382.70\$/dia

Solvente ..... \$ 1.00 Kg. .... 142 Kg ..... Total = 142.00\$/dia

TOTAL ..... 6653.60 \$/dia

Si se trabajan 312 dias al año ..... \$ 2,075,293.20 \$/año

## C A P I T U L O X I

### FACTORES DE LOCALIZACION :

Para la ubicación de la fábrica, el fin perseguido es la elección del lugar que permitirá reunir los materiales necesarios para realizar los procesos de fabricación y entregar el producto al más bajo costo posible.

Hay que tener en cuenta las condiciones probables al mismo tiempo que las existentes, aquí intervienen cuestiones, tales como el desarrollo de nuevos recursos de materia prima, los desplazamientos de la población y los mercados, así como nuevos medios de transporte.

Los factores fundamentales en la ubicación de una fábrica principalmente son:

I.- Costos de producción.- En los que se incluyen los costos de construcción.

- a).- Materia prima.- Se incluyen los abastecimientos necesarios para la fábrica, así como los envases para el producto y la materia prima consumida en el proceso de fabricación, ésta puede ser materia prima completamente natural o bien sometida a un tratamiento previa. Esto no tiene importancia, pues cualquier materia que tenga que llevarse a la fábrica de una fuente exterior para su tratamiento puede considerarse como materia prima.

La influencia de un material determinado puede decidir la ubicación, cuanto mayor sea el número de materiales necesarios en cantidades grandes, tanto menor será la influencia de cualquiera de ellos para decidir la ubicación, En caso de un equilibrio aproximado entre los materiales, otros factores pueden decidir la elección.

- b).- Combustible y energía.- Es semejante a la influencia en la ubicación de la materia prima, pero son peculiares a los combustibles y energía varias características distintivas.

Estos se consumen por entero en el curso de fabricación y a diferencia de la materia prima, no entran en el peso del producto. Los costos de transporte de petróleo y gas natural, constituyen una proporción relativamente elevada del precio de entrega, por lo que las variaciones geográficas de costo de combustible y energía son muy grandes.

c).- Mano de obra.- En este aspecto intervienen varios factores, como cantidad de mano de obra disponible, su uniformidad y diversidad, orígenes nacionales, grado medio de inteligencia, experiencia anterior industrial o mecánica, escala de salarios y rendimiento general.

d).- Factores geográficos.- Los factores físicos son importantes en la ubicación de una fábrica. Por ejemplo el terreno abrupto, puede hacer difícil la instalación.

El clima afecta el costo de fabricación, la topografía del terreno, las temperaturas atmosféricas, la humedad, la lluvia, las vías pluviales y el tipo de suelo repercuten sobre la ubicación de una fábrica.

e).- Aguas aprovechables y recursos hidráulicos.- El agua se utiliza mucho en las operaciones químicas, para lavado, enfriamiento, deodorizado, etc. Gran parte del agua empleada no se consigue en los servicios públicos, sino que deben llenarse éstas necesidades con agua de manantiales o pozos, las aguas de pozos o manantiales suelen tener un contenido elevado de carbonatos y bicarbonatos, y en la mayoría de los casos deben ser tratadas previamente, para evitar complicaciones tales como, corrosión en el equipo, en la tubería, incrustaciones en la caldera.

Las aguas de los ríos suelen contener una menor cantidad de minerales que la de manantial, pero en cambio su contenido bacteriano es más alto y son más turbias.

2.- Costos de transporte.- Tanto los de materia prima, como los de producto.

a).- Es el factor más importante considerado aisladamente en los estudios relacionados con la ubicación de la planta.

Cuando un sitio cuenta con líneas de ferrocarril, el transporte es más accesible, tanto de la materia prima como del producto terminado.

b).- Mercados.- El que la fábrica esté cerca del mercado, es muy importante porque se puede servir mejor al cliente, sin necesidad de intermediarios.

## C A P I T U L O   X I I

### LOCALIZACION .-

Estudiando los factores de localización antes mencionados, así como las diferentes zonas de cultivo y consumo que se mencionan en el capítulo II de generalidades, tanto de la producción de la semilla de cártamo en diferentes años, así como de los sembradíos, se llegó a la conclusión de que uno de los estados más propicios para la instalación de una fábrica para la elaboración de aceite de cártamo es Sinaloa, tanto por sus vías de comunicación y fácil acceso de los demás centros de cultivo, tanto el norte como el centro.

C A P I T U L O XIII

PLANTA DE EXTRACCION .- Capacidad 100 toneladas por dia.

A.- EQUIPO.- .....	\$ 6,000,000
INSTALACION.- (40 % de A) .....	\$ 2,400,000
TERRENO .- (500 M <sup>2</sup> a 60 \$/M <sup>2</sup> ) .....	\$ 36,000
SERVICIOS.- (25 % de A) .....	\$ 1,500,000
EDIFICIO .- (20 M x 11 M)	
220 M <sup>2</sup> a 1000 \$/M <sup>2</sup> .....	\$ 220,000
SILOS Y BODEGAS .- (50 % de A).....	\$ 3,000,000
(30 M x 100 M)	
B.- COSTO FISICO DE LA PLANTA .....	\$13,156,000
INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
(20 % de B) .....	\$ 2,631,220
C.- COSTO DIRECTO DE LA PLANTA .....	\$15,787,200
HONORARIOS A CONTRATISTAS	
(5 % de C) .....	\$ 789,360
IMPREVISTOS .- (10 % de C).....	\$ 1,578,720
D.- INVERSION FIJA TOTAL .....	\$18,155,280.00

PLANTA DE REFINACION.- Capacidad 40 toneladas por dia.

A.- EQUIPO.- .....	\$ 4,000,000
INSTALACION.- (40 % de A) .....	\$ 1,600,000
TERRENO .- (400 M <sup>2</sup> a 60 \$/M <sup>2</sup> ).....	\$ 24,000
SERVICIOS.- (25 % de A) .....	\$ 1,000,000
EDIFICIO .- (20 M x 10 M)	
200 M <sup>2</sup> a 1000 \$/M <sup>2</sup> .....	\$ 200,000
B.- COSTO FISICO DE LA PLANTA .....	\$ 6,824,000
INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
(20 % de B) .....	\$ 1,364,800
C.- COSTO DIRECTO DE LA PLANTA .....	\$ 8,188,000
HONORARIOS A CONTRATISTAS	
( 5 % de C) .....	\$ 409,440

IMPREVISTOS.- (10 % de C) .....	\$ 818,880
D.- INVERSION FIJA TOTAL .....	\$ 9,477,120

PLANTA DE DEODORIZACION .

A.- EQUIPO .-	\$ 1,000,000
INSTALACION .-(40 % de A) .....	\$ 400,000
TERRENO ./- (500 M <sup>2</sup> a 60 \$/M <sup>2</sup> ) .....	\$ 30,000
SERVICIOS.- (25 % de A) .....	\$ 250,000
B.- COSTO FISICO DE LA PLANTA .....	\$ 1,680,000
INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
(20 % de B) .....	\$ 336,000
C.- COSTO DIRECTO DE LA PLANTA .....	\$ 2,016,000
HONORARIOS A CONTRATISTAS	
(5 % de C) .....	\$ 100,600
IMPREVISTOS .- (10 % de C) .....	\$ 201,600
D.- INVERSION FIJA TOTAL .....	\$ 2,318,200

PLANTA DE ENVASE .

A.- EQUIPO.- .....	\$ 150,000
INSTALACION .- (40 % de A) .....	\$ 60,000
SERVICIOS .- (25 % de A) .....	\$ 37,500
EDIFICIO .- (10 M x 8 M)	
80 M <sup>2</sup> a 1000 \$/M <sup>2</sup> .....	\$ 80,000
B.- COSTO FISICO DE LA PLANTA .....	\$ 327,000
INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
(20 % de B) .....	\$ 65,500
C.- COSTO DIRECTO DE LA PLANTA .....	\$ 393,000
HONORARIOS A CONTRATISTAS	
(5 % de C) .....	\$ 19,650
IMPREVISTOS .- (10 % de C) .....	\$ 39,300
D.- INVERSION FIJA TOTAL .....	\$ 451,950

## C A P I T U L O   X I V

MANO DE OBRA PARA LA PLANTA .- Operando tres turnos.

A.- EXTRACCION POR EXPELLERS	operarios/turno	turno	total
a) control de silos y transporte de materia prima.	I	3	3
b) limpieza y descascarillado			
Encargado	I		
Ayudante	I		
		3	6
c) preparación y prensado			
Encargado	2		
Ayudante	I		
		3	9
B.- EXTRACCION POR SOLVENTES			
a) control de silos y transporte de materia prima	I	3	3
b) limpieza y descascarillado			
Encargado	I		
Ayudante	I		
		3	6
c) preparación.			
Encargado	I		
Ayudante	I		
		3	6
d) extracción			
Encargado	I		
Ayudante	I		
		3	6
e) transporte y molido de la pasta.			
Encargado	I		
Ayudante	2		
		3	9
f) caldera.			
Encargado	I	3	3



g) taller			
Mecánico	I		
Electricista	I		
Ayudante	I		
		3	9
h) laboratorio	2	I	2
i) depósitos	I	I	I
j) Ingeniero	I	3	3
C.- REFINACION			
a) Ingeniero	I		
b) mecánico	I		
c) electricista	I		
d) encargado	I		
e) ayudante	I		
		3	15
D.- DEODORIZACION.			
a) operador	I		
b) ayudante	I		
		2	4
E.- BLANQUEO			
a) encargado	I	2	2
F.- ENVASADO			
a) operador	I	I	I
TOTAL DE PERSONAL NECESARIO EN LA PLANTA .....			79

CUADRO DE SUELDOS :

Encargados .-		Ayudantes.-
Extracción por expellers .....	I2	6
Extracción por solventes .....	I5	15
Caldera .....	3	
Refinación .....	3	3
Blanqueo .....	2	
Decolorización .....	2	2
Envase .....	I	Taller ... 3
TOTAL .....	38	29

Ingenieros .....	3
Laboratorio (Químicos) .....	2
Depósitos .....	I
Mecánicos .....	3
Electricistas .....	3
Total de personal .....	38 + 29 + I2 = 79

SUELDO POR MES

Encargados	38 X 2300	87,400 \$/mes
Ayudantes	29 X 1600	46,400 \$/mes
Ingenieros	3 X 8000	24,000 \$/mes
Químicos	2 X 4000	8,000 \$/mes
Depósitos	I X 1600	1,600 \$/mes
Mecánicos	3 X 2500	7,500 \$/mes
Electricistas	3 X 2500	7,500 \$/mes
TOTAL		182,400 \$/mes
		2,188,800 \$/año

**COSTO TOTAL DE EQUIPO :**

PLANTA DE EXTRACCION .....	\$ 18,155,280
PLANTA DE REFINACION .....	\$ 9,477,120
PLANTA DE DE DECORIZACION .....	\$ 2,318,200
PLANTA DE ENVASE.- .....	\$ 451,950
<b>COSTO TOTAL .....</b>	<b>\$ 30,402,550</b>

**TERRENO PARA OFICINAS**

(50 x 30 = 1500 M<sup>2</sup>) a \$1000 M<sup>2</sup> ..... \$ 1,500,000

**TERRENO PARA SERVICIO DE EMPLEADOS**

(20 x 10 = 200 M<sup>2</sup>) a \$ 1000 M<sup>2</sup> ..... \$ 200,000

**INVERSION FIJA TOTAL .....** \$ 32,102,550

**INVERSION VARIABLE ;**

**COSTO DE INSUMOS .....** \$ 2,075,923.20

**SALARIOS DURANTE UN AÑO .....** \$ 2,188,800.00

**COSTO DE SEMILLA .....** \$109,200,000.00

31,200 Ton/año a \$3.50 Ton.

**INVERSION VARIABLE TOTAL .....** \$113,464,723.20

**COSTO DE ACRITE :**

semilla x densidad x 0.38 (rendimiento) = cantidad de aceite

100,000 Kg x 0.92 x 0.38 = 34,960 lt/día

34,960 lt/día x 312 días/año = 10,907,520 lt/año.

COSTO =  $\frac{113,464,723.20}{10,907,520}$  = \$ 10.40 litro

QUINTA PARTE :

Conclusiones

Y

Bibliografía.

## C A P I T U L O   X V

### CONCLUSIONES..

A medida que la población aumenta, es necesario crear más y mejores tecnologías, en lo que se refiere a productos alimenticios y en general a todas las demás ya existentes. En éste trabajo ó tesis no se trató de crear una nueva forma de elaborar aceite comestible de cártamo, sino más bien hacer una recopilación y actualización de una planta, llevando a cabo estudios, en lo que se refiere, desde su forma de sembrarse, recolectarse, la extracción del aceite de la semilla, y en general de todo el proceso necesario para la obtención de un aceite comestible, así también se efectuó un estudio de las diferentes zonas productoras, costo del equipo utilizado y las características químicas del aceite.

Como se puede ver en los resultados obtenidos, la planta se instaló en el estado de Sinaloa, obteniéndose un costo de fabricación para un litro de aceite de cártamo de \$ 10.40 por lo que comparando éste precio con el actual del mercado, se deduce que sí dá resultados favorables instalar dicha planta.

Espero que éste trabajo, como ya dije antes sea útil para las personas interesadas en el tema.

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

- 1.- BAILEY:  
Industrial Oil and Fat Products.  
Interscience Publishers Inc. New York.
- 2.- Official and Tentative Methods.  
of The American Oil Chemist's Society.
- 3.- HOLLEMAN.  
Tratado de Química Orgánica.
- 4.- GRIFFIN C.R.  
Technical Methods of Analysis.
- 5.- HODYMAN S.M.  
Handbook of Chemistry and Physics.
- 6.- BRITISH STANDARDS INSTITUTION  
Methods of Analysis of Oil and Fats.
- 7.- Secretaría de Agricultura y Ganadería.  
Boletines de la dirección general de  
economía agrícola.
- 8.- MODERN CHEMICAL PROCESS ..... Vol. IV.  
Vegetable Oil Refining.
- 9.- MODERN CHEMICAL PROCESS ..... Vol. V  
Filtration.- Extraction of Cotton Seed Oil.
- 10.- THE SHARPLES CORPORATION.
- 11.- BOLETINES SOBRE TIERRA DE BLANQUEO ;  
a.- POLITOL .- Boletín técnico número 501 S  
b.- FILTROL CORPORATION.  
c.- FULLERS' EARTH.
- 12.- LANDAVERDO A.  
Las Plantas Oleaginosas.