



UNIVERSIDAD DE SONORA

Escuela de Ciencias Químicas

REFINACION Y BLANQUEO DEL ACEITE DE JOJOBA

AP
INVESTIGACION TECNOLOGICA

Que para obtener el Título de

INGENIERO QUIMICO

Presenta

Armida Ortega Estrada

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

Hermosillo, Sonora

Enero 1978

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

C O N T E N I D O

	Pag.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. ANTECEDENTES	5
1) Propiedades del Aceite de Jojoba	6
2) Usos del Aceite de Jojoba	13
3) Procesos de refinación y blanqueo	15
IV. EXPERIMENTACION	25
1) Plan de Trabajo	26
2) Metodología de Experimentación	28
3) Resultados	34
4) Discusión de Resultados	37
V. CONCLUSIONES	40
VI. BIBLIOGRAFIA	42

I. RESUMEN .

La experimentación se llevó a cabo de acuerdo a la técnica de optimización EVOP-SSD, realizandose a nivel laboratorio.

El equipo utilizado en saponificación fué un recipiente cilíndrico de 1172 Ml³ de capacidad, provisto de un agitador de paleta plana y como medio de calentamiento un baño maría.

Las variables de operación en neutralización fueron: temperatura, porciento de exceso de hidróxido de sodio y tiempo; los rangos en que variaron fueron los siguientes: tiempo de 5 a 20 minutos, porciento de exceso de hidróxido de sodio de 0 a 0.2%, temperatura de 25 a 30°C. En blanqueo se consideraron las siguientes variables: temperatura y porcentaje de tierras activadas, el tipo de tierra activada utilizada en nuestra experimentación fué Tonsil Optimun, los rangos en los cuales se trabajó fueron: temperatura de 80 a 115, porciento de tierras 0.5 a 3.

Los resultados de la experimentación en neutralización se evaluaron por medio de el valor de ácido (método 5a-40). El valor de ácido del aceite erudo es 4, lográndose una reducción hasta de 0.052. El blanqueo se evaluó por pruebas colorimétrica en un colorímetro Lovi Vond, lográndose una reducción de color de 2.8 R 35°A a 0.1 R - 3°A

II. INTRODUCCION .

La jojoba (*Simmondsia chinensis*) es un arbusto que se desarrolla en forma natural en los litorales del Estado de Sonora, Baja California y en el Suroeste de Estados Unidos de Norteamérica (Fig. 1)

El fruto de esta planta, es una cápsula ovoide, trilocular y acuminada que tiene una sola semilla de color café rojizo. La semilla está envuelta en un tegumento fuerte, café claro. Cada semilla pesa de 0.5 gr. con un contenido de aceite entre 40-60%.

El aceite de jojoba producto del procesamiento de la semilla, como todos los aceites, contiene impurezas tales como ácidos grasos libres y fosfáticos los cuales dependiendo de los usos que al aceite se le den, tienen ó no que ser eliminados.

El objetivo del presente trabajo es determinar las condiciones a las cuales tanto el proceso de refinación como el de blanqueado del aceite de jojoba se llevan a cabo.

Por refinación en este caso se entenderá el proceso de neutralización alcalina el cual se verá adelante es el más adecuado.

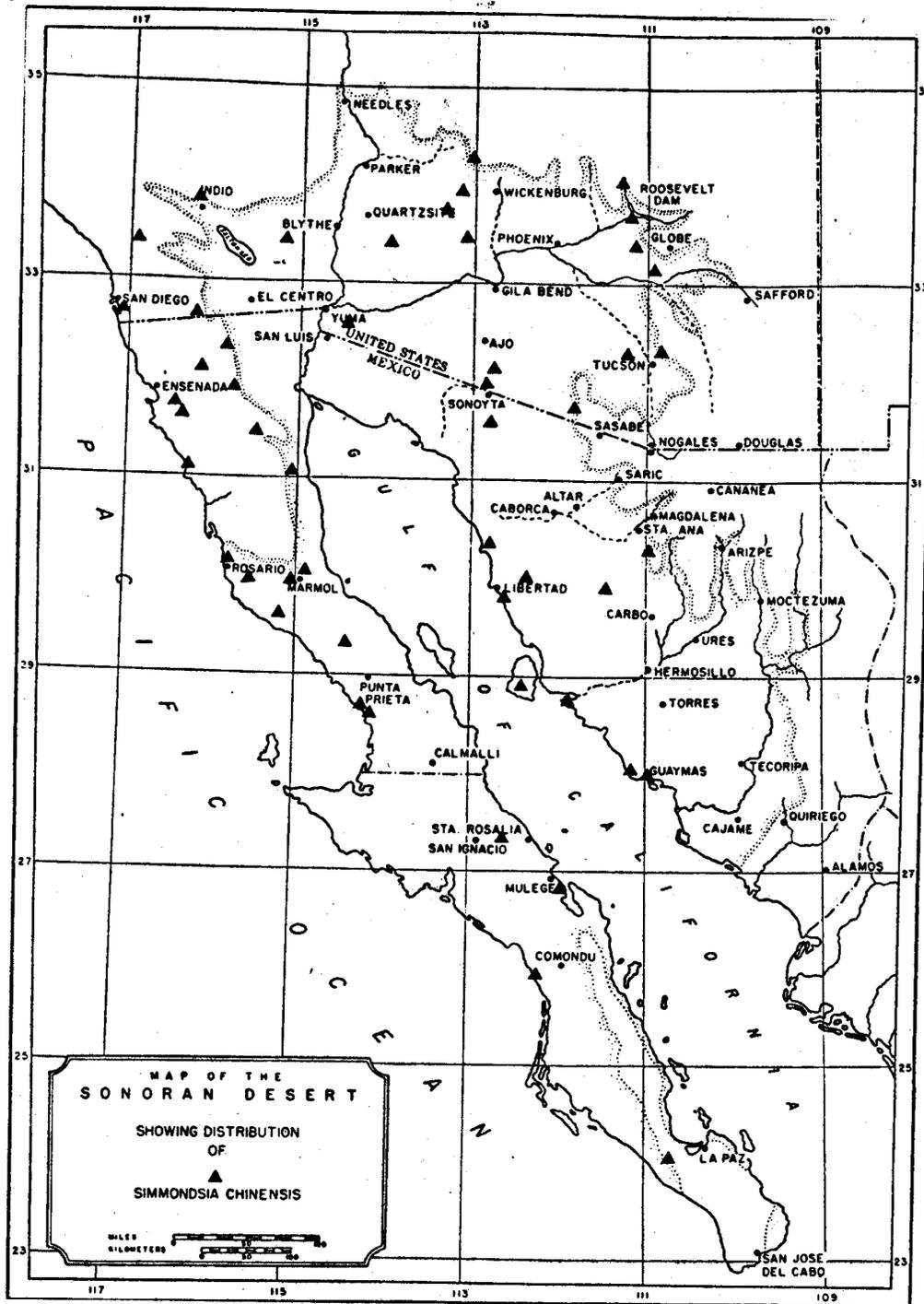


FIG. No. 1 MAPA DE LA DISTRIBUCION DE JOJOBA

Shreve and Wiggins, 1964, Vegetation and Flora of the Sonoran Desert, Vol. I.

III. ANTECEDENTES .

1) Propiedades del Aceite de Jojoba.

Greene y Foster fueron los primeros en determinar la composición química y propiedades físicas del aceite de jojoba. Compararon su composición y propiedades físicas con - - otros aceites animales y vegetales y llegaron a la conclusión de que era diferente a todos los aceites excepto al aceite de esperma de ballena. (Tablas I, II, III). El aceite de jojoba no es una grasa sino una cera líquida, ya que una grasa en su molécula contiene gliserol esterificado por tres moléculas de ácidos grasos, en cambio el aceite de jojoba está compuesto de un alcohol de cadena larga monoinsaturado esterificado con un ácido graso de cadena larga monoinsaturado (1).

Mc Kinney y Jamieson (2) confirmaron los descubrimientos hechos por Greene y Foster. Más tarde Miwa (3) determinó la composición química del aceite de jojoba por cromatografía de gases, corroborando una vez más la naturaleza del aceite (Tabla IV).

El aceite de jojoba está compuesto de esteres de alto peso molecular los cuales son extraordinariamente resistentes a cualquier forma directa de saponificación (4), ácidos de cadena recta monoetilénicos y alcoholes monoetilénicos. Los ácidos insaturados son una mezcla de ácidos ecosenóico (C_{20}), decosenóico (C_{22}) y oleico (C_{18}). Los alcoholes insaturados son una mezcla de eicosenol (C_{20}), decosenol (C_{22}), pequeñas cantidades de hexacosenol (C_{26}) y de alcoholes de bajo peso molecular (3, 5). En la Tabla V podemos observar sus propiedades químicas y físicas.

Tabla No. I*.- COMPARACION DE LA ESPERMA DE BALLENA CON -
ACEITE DE JOJOBA.

COMPUESTOS	ESPERMA DE BALLENA	ACEITE DE JOJOBA
ESTERES	95.4%	96.73%
ALCOHOLES LIBRES	2.6%	1.11%
ACIDOS GRASOS LI BRES.	1.2%	0.96%

Tabla No. II*.- COMPOSICION DE ACEITE DE ESPERMA DE BALLENA

NUM. DE CARBONES	ACIDOS GRASOS	ALCOHOLES
C ₁₂	5%	
C ₁₄	10%	1%
C ₁₆	20%	25%
C ₁₈	15%	17%
C ₂₀	7%	

* Fuente: Bernet, 1975
Industrial Waxes Vol. I
Chemical Company Inc.
New York, N. L.

Tabla No. III.- PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL ESPERMA
DE BALLENA.

Punto de fusión	27 a 43°C
Acidos grasos libres	2%
Número de ácido	4
Número de Iodo	25 a 133
Número de saponificación	123 a 133
Alcoholes libres insaponificable	40- 47%

Fuente: BERNNET 1975
Industrial Waxes Vol. I
Chemical Company Inc.
New York, N. Y.

Tabla No. IV.- ANALISIS POR CROMATOGRAFIA DE GASES, DE ACEITE DE JOJOBA DE LA RESERVACION APACHE EN SAN CARLOS ARIZONA Y EXTRAIDO POR PRENSA HIDRAULICA.

ESTERES DE LA CERA	%	ESTEROLES	%
C- 34	0.08	Campesterol	0.05
C- 36	1.16	Stigmasterol	0.08
C- 38	6.23	Sitosterol	0.21
C- 40	30.56	A ()	0.02
C- 42	49.50	B ()	0.02
C- 44	8.12		<hr/>
C- 46	0.86		0.38
C- 48	0.16	TOCOPEROLES	
C- 50	<u>0.06</u>	A	0.02
	96.73	B	0.01
		C	<u>0.02</u>
			0.05
ALCOHOLES LIBRES		ESTERES DESCONOCIDOS	
C- 16	0.01	C- 32	0.01
C- 18	0.04	C- 33	0.02
C- 20	0.49	C- 35	0.04
C- 22	0.49	C- 37	0.02
C- 24	0.07	C- 39	0.04
C- 26	0.01	C- 41	0.10
	<hr/>	C- 43	0.06
	1.11	C- 45	<u>0.03</u>
			0.41

Tabla No. IV.- (Continuación)

ACIDOS LIBRES		COMPONENTES DESCONOCIDOS	
C- 16	0.08	C- 55	0.01
C- 18	0.23	C- 57	0.04
C- 20	0.60	C- 59	0.10
C- 22	0.03	C- 61	0.09
C- 24	0.02	C- 63	0.05
	<hr/>	C- 65	<hr/>
	0.96		0.03
			0.32

Fuente: Referencia (3)

Tabla No. V.- PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL ACEITE DE JOJOBA.

Indice de refracción a 25°C	1.4648
Gravedad específica 25°/25°	0.8642
No. de Iodo (Hanüs)	81.7
Valor de saponificación	92.2
% de materia insaponificable	48.3
No. de Iodo de insaponificable (Rosenmund-Kuhnenn)	77.2
Valor de iodo de alcoholes	77
Acidos saturados (Bertram)%	1.64
No. de iodo total (Hanus) de ácidos grasos	76.1
Valor de neutralización del total de los - ácidos grasos.	172.0
Glicerina	0
Punto de ebullición a 757 N2	398°C
Punto de vaporización (COC)	295°C
Punto de Humeo (AOCS Cc 9a-48)	195°C
Viscosidad 25°C	37 CP
Cte. dieléctrica (27°C)	2.68
Temperatura mínima de fluidización (Pour Point) °F	50
No. de neutralización	0.57
Punto de fusión	6.8-7°C

Fuente:

Westor B. Knoepfler and L.E. Vix, Febrero, 1958.

Agricultural and Food Chemistry

Vol. 6, No. 2 Pag. 118,

Jojoba 1977

Feasibility for Cultivation on Indian Reservation in the -
Sonoran Desert Region.

National Academy of Sciences.

(2) Usos del Aceite de Jojoba.

a) Como Lubricante:

El aceite de jojoba neutro reacciona con grandes cantidades de azufre para producir lubricantes ó aditivos de lubricantes (6, 7). Ya que es capaz de soportar altas presiones y temperaturas sin oxidarse y sin que varíe apreciablemente en su viscosidad. Por estas propiedades puede ser usado como lubricante en aparatos que trabajen a condiciones rigurosas de presión y temperatura y en la industria de alimentos. El valor de ácido máximo permitido es de 0.056 (1,8).

b) En Transformadores.

Debido a la baja constante dieléctrica del aceite de jojoba puede ser usado como aceite de transformadores (8).

c) Como Cosmético.

Se puede utilizar en forma de crema como un agente terapéutico para la excreción excesiva de las glándulas sebáceas. En la elaboración de cosméticos como shampoo, cremas, lápiz labial, etc. El aceite debe contener menos de 1 de valor de ácido.(9)

d) En Alimentos.

El aceite de jojoba no es asimilado por el organismo humano, por esta razón puede utilizarse como un aceite dietético, además tiene un magnífico sabor. De esto podemos partir para suponer un sinnúmero de aplicaciones como elemento de mezcla con otros aceites comestibles y encerados de alimentos (10). El valor de ácido máximo permitido es de 0.1 (11).

3) Procesos de Refinación y
Blanqueo.

R e f i n a c i ó n

Los aceites crudos contienen impurezas como fosfátidos, ácidos grasos libres, fibras y otros componentes (de semilla). El aceite durante su almacenamiento, puede sufrir descomposición, esto lo indica la presencia de ácidos grasos libres que resultan del rompimiento de los gliceridos, así como también aldehídos, cetonas, dióxido de carbono, etc. Las trazas de sustancias metálicas o bien de enzimas de la misma semilla pueden contribuir a la formación de aldehídos y otras impurezas que causan la rancidez. La refinación es un proceso en el cual se eliminan todas estas impurezas (12).

El primer paso en refinación es remover las partículas de desecho de la semilla, esto se logra mediante filtración ó centrifugación del aceite impuro. Cuando las partículas son coloidales se le adiciona un agente adsorbente para poder filtrar después (13).

Existen Varios Métodos de Refinación.

- a) Refinación alcalina
- b) Refinación Acida
- c) Refinación con vapor
- d) Refinación por disolvente
- e) Desacidificación por formación de complejos de urea con ácidos grasos libres.

- a) Refinación alcalina (neutralización)

El aceite es tratado con solución alcalina, generalmente hidróxido de sodio, algunas veces con carbonato de sodio para eliminar gran cantidad de fosfátidos y materiales gomosos.

El primer paso es determinar el contenido de ácidos grasos libres de la muestra por titulación con solución alcalina (14). De los resultados se calcula la cantidad exacta de sosa cáustica requerida para neutralizar los ácidos grasos libres.

Con el fin de que la saponificación de los ácidos grasos libres sea más completa se añade un exceso de sosa. La solución de sosa utilizada generalmente varía de 12 a 20° Baumé (8-14.36% de sosa en agua) esto es dependiendo de la cantidad de ácidos grasos libres (A.G.L.) y contenido de otras impurezas. No es conveniente utilizar soluciones muy diluídas de hidróxido de sodio ya que la presencia de gran cantidad de agua hace que se forme una emulsión difícil de romper. Si se usa una solución muy concentrada existe el peligro de saponificar el aceite neutro (éster) (11, 12, 15, 16).

Técnica.

1. Formación de Emulsión y Saponificación.

Se mezcla el aceite crudo con la cantidad adecuada de solución de hidróxido de sodio a una temperatura adecuada de 20-30°C, formando una emulsión con el fin de que haya un íntimo contacto entre las impurezas del aceite y la sosa y se lleve a cabo la saponificación.

2. Rompimiento de Emulsión.

Ya que ha ocurrido la reacción de saponificación es necesario romper la emulsión para separar, el aceite neutro del jabón formado. Este rompimiento de emulsión se lleva a cabo con un tratamiento térmico moderado.

3. Separación.

Al romperse la emulsión se separa el aceite neutro del jabón formado, ya sea por medio de centrifugación, precipitación, filtración, usando filtro prensa, lavados con agua caliente y combinación de ellos.

b) Refinación ácida.

Los aceites se tratan con ácido con el fin de eliminar impurezas como sustancias gomosas, fosfolípidos y otras sustancias no glicéridas.

Los ácidos utilizados son el ácido sulfúrico y el fosfórico en pequeñas cantidades. Si es necesario eliminar A.G.L. del aceite se le da un tratamiento similar al de refinación alcalina (12, 17).

c) Refinación con vapor.

El aceite neutro no es volátil, mientras que los ácidos grasos libres pueden destilarse en una corriente de vapor de agua al vacío (de 3 a 5 mm. de Hg.) y a una temperatura de 210-230°C (16).

Para evitar una exposición prolongada a una alta temperatura, con el consiguiente riesgo de dañar el aceite, y el gran gasto de vapor de agua requerido para remover las últimas fracciones de A.G.L. se recomienda que se suspenda la destilación en un contenido de 1-2% de A.G.L. en el aceite y eliminarlos por neutralización con sosa cáustica.

El objeto en este proceso no es solamente desti-

lar los A.G.L. sino también desodorizarlo, si tiene mal olor

El proceso de desacidificación por destilación es particularmente útil en aceites crudos con alta acidez (8% ó más).

d) Refinación con disolvente.

El procedimiento solexol de extracción líquido - líquido con propano es muy eficaz para eliminar colorantes de grasas de mala calidad, se utiliza para refinar cebos comestibles (16). En este procedimiento se usa propano como solvente selectivo, a bajas temperaturas los glicéridos son completamente solubles en propano, pero a altas temperaturas cercanas al punto crítico los compuestos de alto peso molecular se separan (11). Este proceso se lleva a cabo en torres empacadas.

e) Desacidificación por formación de complejos de la urea con ácidos grasos libres.

La urea forma complejos con ácidos grasos libres pero no con glicéridos. Se han descrito procesos para hacer uso de esta propiedad para desacidificación de aceites crudos. En algunos reportes, se ha usado urea sólida o soluciones acuosas saturadas, en otros casos, soluciones de urea en metanol o cetonos, las indicaciones son de que es más difícil reducir, con este proceso el contenido de A.G.L. requerido en los aceites comestibles (11).

Blanqueo.

Se dá el nombre de blanqueo a la operación de decolorar una sustancia, eliminando materia colorante indeseable. Como ya se mencionó en la neutralización, algunas materias colorantes se eliminan en este proceso, particularmente cuando se usan soluciones alcalinas concentradas, sin embargo algunos colorantes son muy solubles en grasas y aceites son constituyentes característicos de los mismos. Estos colorantes son principalmente carotenos, clorofila y gosípol. Otros colorantes que se encuentran en los aceites crudos pueden ser productos de la degradación de colores naturales o del resultado del proceso de extracción de materiales oleaginosos, almacenamiento inadecuado, etc.

El grado al que la grasa debe blanquearse es, en muchos casos, una cuestión de su uso futuro. Para algunos productos, entre ellos los jabones de buena calidad, cremas, barnices y esmaltes claros, la refinación del aceite por sí sola no produce un color suficientemente claro y es necesario recurrir al blanqueo (11, 16, 17). Muchas grasas y aceites para propósitos comestibles, por ejemplo, aceites de ensalada, son blanqueados únicamente para eliminar los colores de deterioración y la materia colorante natural en exceso que pueda interferir con la coloración artificial final al grado deseado. (11).

El blanqueo se efectúa de varias maneras.

1. Blanqueo por adsorción
2. Blanqueos por métodos químicos
3. Blanqueo por hidrogenación
4. Blanqueo por extracción líquido-líquido
5. Blanqueo por calentamiento

1. Blanqueo por Adsorción.

El método más importante de blanqueo en la industria es la decoloración por adsorción, en la que materiales con alta actividad superficial, retienen las sustancias colorantes - por adsorción. Los adsorbentes usados en el blanqueo de aceites y grasas son predominantemente arcillas naturales o activadas mediante tratamiento ácido, silicatos de aluminio hidratados, así como de magnesio, y en menos grado carbones activados, poseen la característica de adsorber en su superficie no solamente los compuestos colorantes, sino también otras sustancias coloidales suspendidas tales como gomas, resinas, jabones. No se ha dilucidado si el fenómeno de adsorción de las materias colorantes es puramente físico. En la superficie del adsorbente algunas de las valencias que mantienen a los átomos unidos, están libres. Langmuir ha sugerido una fórmula para la adsorción basada en las fuerzas que operan en una manera similar a aquellas encontradas en las reacciones químicas. El blanqueo con carbones parece ser un fenómeno puramente físico, sin embargo, en ambos casos, el curso de la decoloración es análogo y sigue de una manera general las leyes de la adsorción.

El carbón activado se usa algo para el blanqueo, por lo general sólo como auxiliar de una tierra activada y en cantidades mucho más pequeñas en relación de 8-10 partes de un peso de tierras por parte de carbón (11).

Las temperaturas utilizadas en la decoloración con tierras activadas están entre 70-150°C. Para aumentar la influencia del proceso es preferible realizar la operación a vacío. (11, 13, 16, 17, 18).

2. Métodos Químicos.

Los métodos químicos de blanqueo son por ahora usados raramente en aceites y grasas, ya que es mejor eliminar la materia colorante por adsorción, que cambiarla solamente mediante una reacción química en materia incolora.

Hay también el riesgo del ataque químico a los glicéridos y siempre sufre un ataque el sabor. Con las tierras blanqueantes y carbones activados modernos es generalmente posible obtener iguales o mejores colores que los obtenidos por los diferentes métodos químicos sugeridos para el blanqueo. Los procesos de blanqueo químico son, sin embargo, usados para grasas tales como aceite de palma, grasa de hueso, cebo, etc. (17).

El método químico más común de blanqueo emplea algunas formas de oxidación suave de las sustancias colorantes con un mínimo al ataque de los glicéridos. Algunos de los agentes químicos usados son fuertemente oxidantes, tales como peróxidos, ácido crómico y cloro; la metodología de blanqueo es simple pero se hacen necesarias algunas precauciones en contra de un tratamiento excesivo. Otros agentes químicos son el oxígeno, ozono y luz; por lo general estos tratamientos necesitan de un largo tiempo.

El blanqueo por reducción es menos efectivo que el oxidativo puesto que las sustancias coloreadas reducidas se oxidarán cuando la grasa se exponga al aire. En este tipo de blanqueo se utilizan sales de sodio de bisulfito o hidrosulfito. El bisulfito se usa en solución ácida; 1-1.5% en solución concentrada se mezcla con el aceite y se añade gradualmente ácido sulfúrico diluído (11).

3. Blanqueo por Hidrogenación.

Usualmente las grasas que se van a hidrogenar se les dá un pretratamiento con un adsorbente; su objeto no es tanto blanquear el aceite sino eliminar materias extrañas que pudieran interferir con la eficiencia de hidrogenación, tales como trazas de humedad, mucílago, jabón, proteínas, venenos catalíticos etc. El proceso de hidrogenación en sí, a menudo tiene un considerable efecto blanqueante, debido a que el sogtén del catalizador puede ser un adsorbente para el color o porque las materias colorantes se destruyen o cambian con las condiciones de hidrogenación. Los aceites amarillos como el de ballena, algodón, etc. se cambian a grasas blancas (11).

4. Blanqueo por Extracción Líquido-Líquido.

Como ya se vió en métodos de refinación, el método por extracción líquido-líquido, simultáneamente con la refinación contribuye al proceso de blanqueo.

5. Blanqueo por Calentamiento.

El calentamiento al vacío de los aceites, a temperatura relativamente alta, tiene a menudo un efecto blanqueante. Sin embargo, es esencial para obtener mejores resultados, que los aceites sean primero clarificados y estén libres de productos de oxidación, trazas de jabón y metales, particularmente hierro. Los aceites pretratados, desacidificados por destilación al vacío a 210° ó más, muestran un mejoramiento notable en el color. En el caso específico del aceite de palma, el cual ha sido previamente neutralizado y se le ha eliminado toda traza de jabón por lavado, o con tierras activadas, se logra eli-

minar la mayor parte de los compuestos carotenoides rojos o anaranjados, que permanecen después de los tratamientos anteriores, con el proceso de deodorización con vapor, si esto último se efectúa a temperaturas superiores a los 215°C. Con esta serie de tratamientos llega a aclararse bastante, sin embargo no se decolora totalmente.

Muchos refinadores sacan ventaja del efecto blanqueante con adsorción (tierras activas) al vacío: por ejemplo en el blanqueo del aceite de palma efectuado a 140-160°C se logra igual decoloración que con muchas mayor proporción de tierra blanqueante a las temperaturas usuales de 100-110°C pero esto únicamente se aplica cuando el aceite crudo ha sido de buena calidad, por ejemplo, muchos de los aceites con 5% o menos de ácidos grasos libres.

El método de blanqueo con calor es menos efectivo - en aquellos aceites en que los pigmentos incluyen cantidades considerables de clorofila (11, 17).

IV. EXPERIMENTACION.

1) Plan de Trabajo.

El objetivo del presente trabajo es encontrar las condiciones de operación a las cuales los procesos de neutralización y blanqueo del aceite de jojoba se llevan a cabo.

El aceite de jojoba que se utilizará en el presente trabajo, proviene de Ensenada, Baja California y fué extraído por prensado, tiene un valor de ácido de 4 (Ca 5a - 40 AOAC).

De acuerdo al análisis de información bibliográfica se utilizará en nuestro caso el tratamiento alcalino para refinación y el tratamiento con tierras activadas Tonsil Optimum para blanqueo.

En el proceso de refinación se experimentará en la operación de saponificación variando la temperatura de 25 a 30°C, porcentaje de exceso de hidróxido de sodio de 0 a 0.2%, tiempo de 5-20 min., manteniendo constante la agitación.

Las operaciones restantes del proceso, como lo son rompimiento de emulsión, separación de aceite-jabón, filtración, lavado y secado, se efectuarán de acuerdo a las recomendaciones de los procesos industriales existentes.

En el proceso de blanqueo, se tendrá como variables de operación, temperatura 80 a 150°C, % de tierras 0.5 a 3%, la agitación y el tiempo de contacto se mantendrán constantes. Esta operación se efectuará a vacío.

La materia prima para blanqueo será aceite refinado.

Las pruebas experimentales se basarán en el método EVOP-SSD (19) y se realizarán a nivel laboratorio.

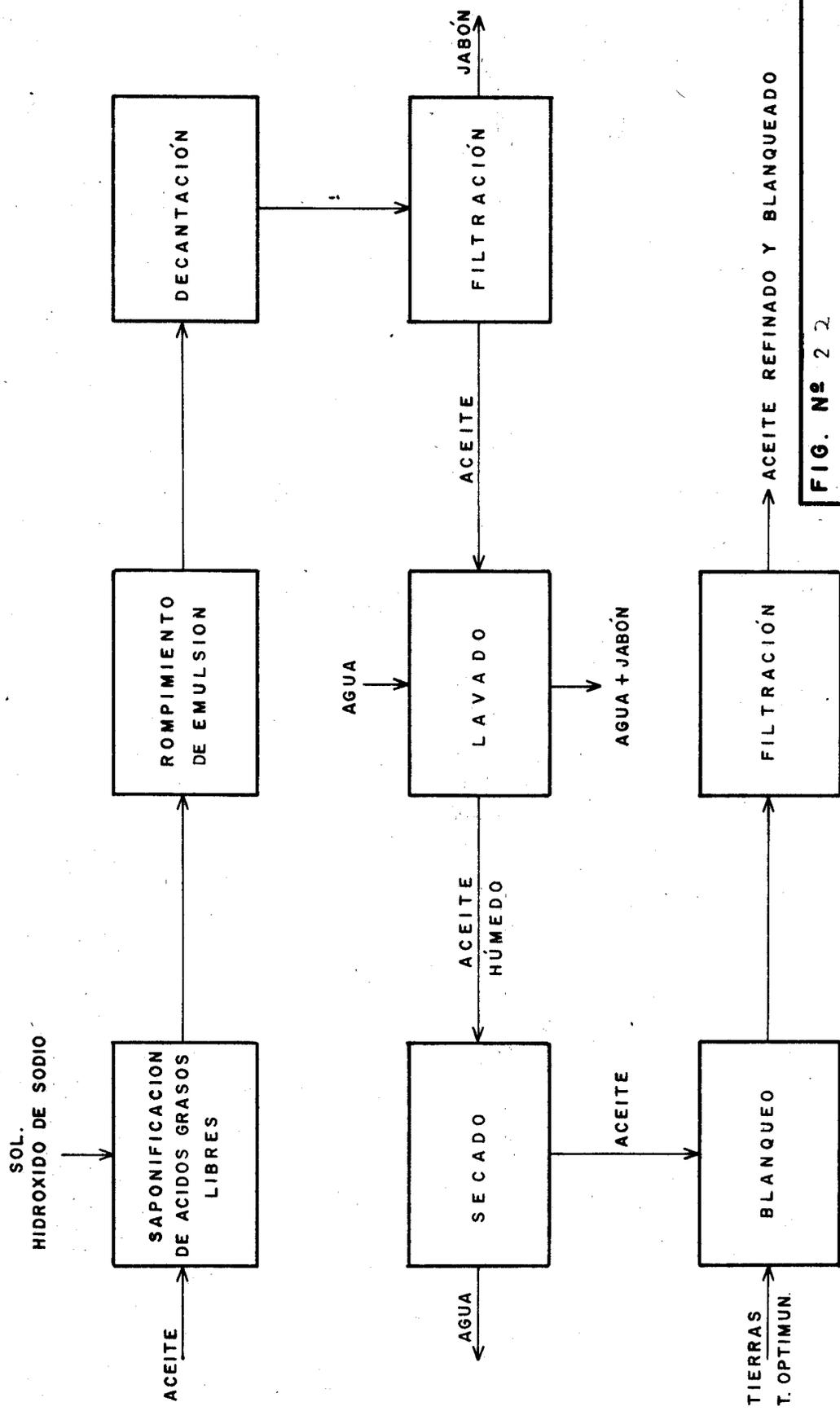


FIG. Nº 2 2
 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS PROCESOS DE REFINACION Y BLANQUEO DE ACEITE DE JOJOBA.

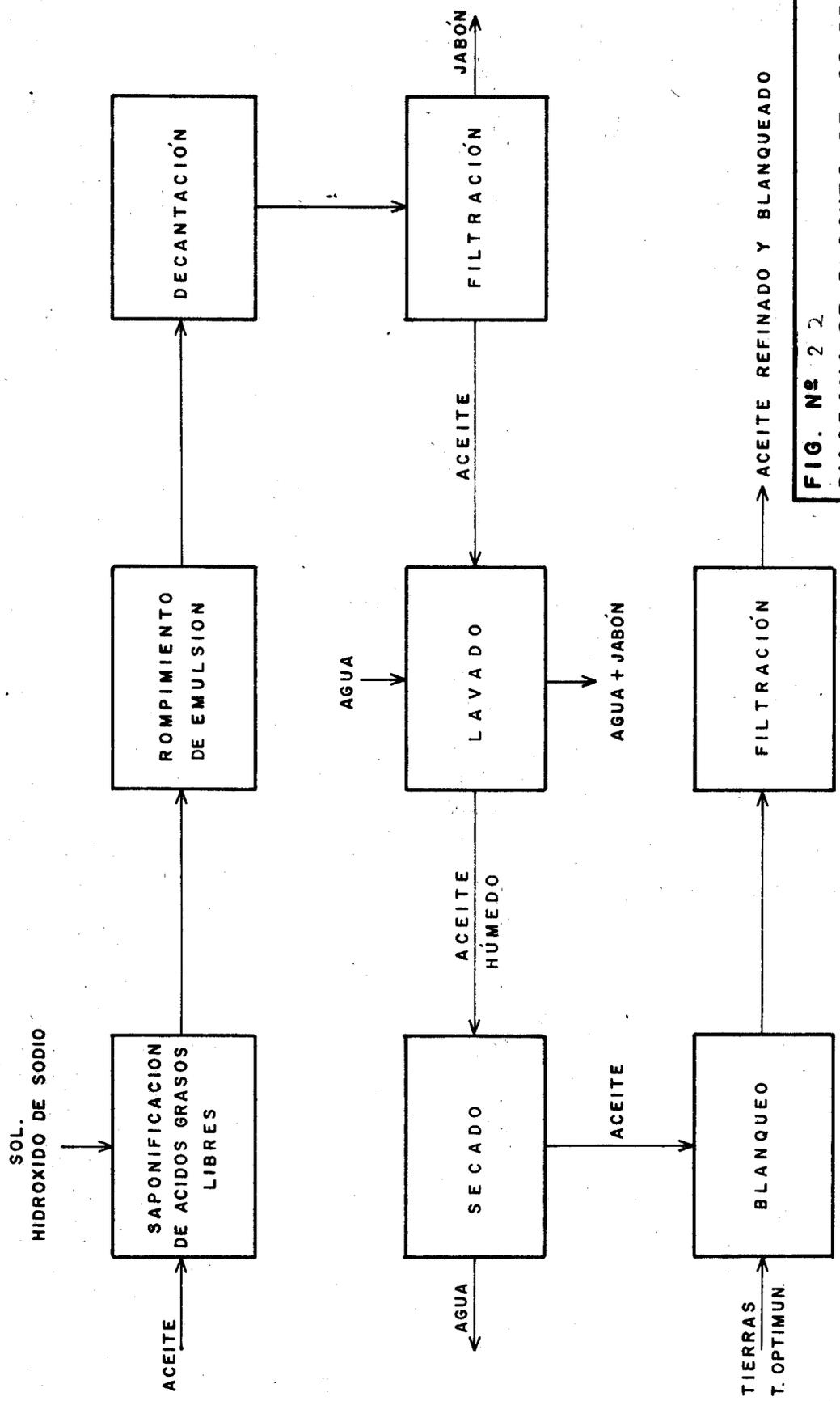


FIG. Nº 2 2
 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS PROCESOS DE REFINACION Y BLANQUEO DE ACEITE DE JOJOBA.

2) Metodología de Experimentación.

La Figura No. 2 indica el diagrama de bloque en los cuales se basará la experimentación.

El presente trabajo se desarrolló bajo las siguientes condiciones:

1. Proceso de Refinación:

- a) Saponificación.- Las variables de operación que intervienen en la saponificación de los ácidos grasos libres del aceite de jojoba son: temperatura, tiempo, porcentaje de exceso de hidróxido de sodio y agitación.

La agitación se fijó como una constante, asegurando un valor que mantenga el sistema bien agitado.

- b) Solución de Hidróxido de Sodio.- La concentración de la solución de hidróxido de sodio tiene influencia en la saponificación, si se tiene una solución de concentración elevada de hidróxido de sodio (mayor de 18°Be) puede atacar fácilmente al ester, en cambio, si la solución es muy diluida (menor de 12°Be), la cantidad excesiva de agua puede ocasionar la formación de una emulsión difícil de romper. Sin embargo, el ester del aceite de jojoba es muy resistente a la saponificación, por ello se usará una solución de hidróxido de sodio de 18°Be (Ca 9a 52 AOCs).

- c) Rompimiento de Emulsión.- El rompimiento de la emulsión se observa a una temperatura de 60°C, por lo que se considerará ésta como una constante.

La agitación deberá ser leve y es necesaria únicamente

con el propósito de mantener la temperatura homogénea en el sistema.

- d) Separación Aceite-Jabón.- Esta operación se efectúa por decantación.
- e) Lavado.- La temperatura de lavado corresponde a la temperatura de rompimiento de emulsión.

La cantidad de agua en cada lavado es de 10% del volumen total del aceite (11).

- f) Secado.- El secado del aceite se efectúa a 110°C y a vacío.

2. Proceso de Blanqueo:

- a) Blanqueo.- Las variables de operación que intervienen en el proceso de blanqueo son: temperatura, % de tierras utilizadas, agitación y tiempo.

Por recomendaciones de la compañía vendedora de tierras activadas, la adsorción debe durar de 20 a 30 minutos, por lo que el tiempo se fijó constante. (18)

La agitación es únicamente la necesaria para mantener las tierras en suspensión (11).

- b) Filtro.- El filtrado se efectúa con filtros tradicionales.

La metodología de experimentación que se describe a continuación se desarrolló en un sistema como el mos

trado en la Figura No. 3.

Saponificación.- El equipo utilizado es un recipiente cilíndrico de 4.5" de diámetro, 4.5" de altura, provisto de un agitador con paleta plana de 3.5" x 1" y 1/16" de espesor, la distancia del agitador al fondo del recipiente es de 0.25" (Ca 9a 52 AOCS, 15), el agitador es manipulado por un motor modelo RZR10. El recipiente de refinación se encuentra en un baño de agua agitada y calentada con un controlador de temperatura, tipo Termomix modelo 1440.

La solución de hidróxido de sodio será de 18°Be (Ca 9a 52 AOCS).

Se colocan 500 gr. de aceite crudo en el recipiente de refinación, se fija en el Termomix una temperatura de 25 - 30°C (según la corrida experimental de que se trate). Cuando el aceite alcanza la temperatura deseada se agita a 250 r.p.m. y se le adiciona la cantidad exacta de solución de hidróxido de sodio con un exceso de 0 a 0.2% (según la corrida experimental de que se trate), esto es con el fin de que sea más completa la conversión de ácidos grasos libres a jabones.

Al poner en contacto los reactantes, con la agitación adecuada, se forma una emulsión que se vuelve más estable con la presencia de los productos de la reacción.

La saponificación de los ácidos grasos libres se lleva a cabo en un tiempo de 5 a 20 minutos (dependiendo de la corrida de que se trate).

Rompimiento de Emulsión.- La emulsión formada en el paso anterior se rompe aumentando la temperatura de la mis

ma hasta 60°C y disminuyendo la agitación a 70 r.p.m. con el fin de mantener la temperatura uniforme, llevándose a cabo la formación de pequeñas esférulas de jabón que posteriormente se separan del aceite. Cuando las partículas empiezan a asentarse se suspende la agitación y el calentamiento. Las partículas de jabón se asientan aproximadamente en 12 hrs. (14-12).

El aceite refinado se le analiza valor de ácido (Ca 5a - 40 AOAC), % de fósforo (Ca 12 - 55 AOAC) y valor de peróxido (Cd 8-53 AOAC).

Filtración.- La filtración se efectúa utilizando embudos con papel filtro S&S, 588, obteniéndose por un lado aceite con concentraciones de jabón de aproximadamente de 30-50 ppm. y por otro jabón.

Lavado.- Con el propósito de eliminar el jabón del aceite, se efectúan lavados con agua caliente al mismo y esta operación se realiza utilizando embudos de separación en los cuales se pone en contacto el aceite con el agua agitando éstos ligeramente y dejándose reposar para efectuar la separación. En ésta operación el contenido de jabón en el aceite, se reduce hasta 4 p.p.m. El lavado se efectúa utilizando aproximadamente 600 ml. de agua por cada 500 gr. de aceite en 10-12 pasos.

Secado.- El último paso en la refinación consiste en someter el aceite a un secado el cual se efectúa a 110°C y al vacío.

Blanqueo.- El blanqueo se realiza utilizando como recipiente un matraz kitasato de 500 ml. y un agitador calentador magnético modelo 351 marca Corning. Utilizando un vacío

de 27". La tierra utilizada es Tonsil optimun.

La experimentación se realizó utilizando 250 gr. - de aceite refinado libre de jabón y de humedad los cuales se colocan en un matraz Kitasato con un porcentaje de 0.5-3.0% en peso de tierras activadas (según la corrida experimental de que se trate) y una temperatura de 80-115°C (según la corrida experimental de que se trate).

El tiempo utilizado en la operación es de 20 minutos.

Filtración.- La filtración se realiza a vacío utilizando como medio filtrante papel Wattman #41 ayudado con celita.

Al aceite blanqueado se le determina el color en un colorímetro Lovi-bond.

Ya se hizo, tarea de Diseño de Equipo
4/oct/89 :

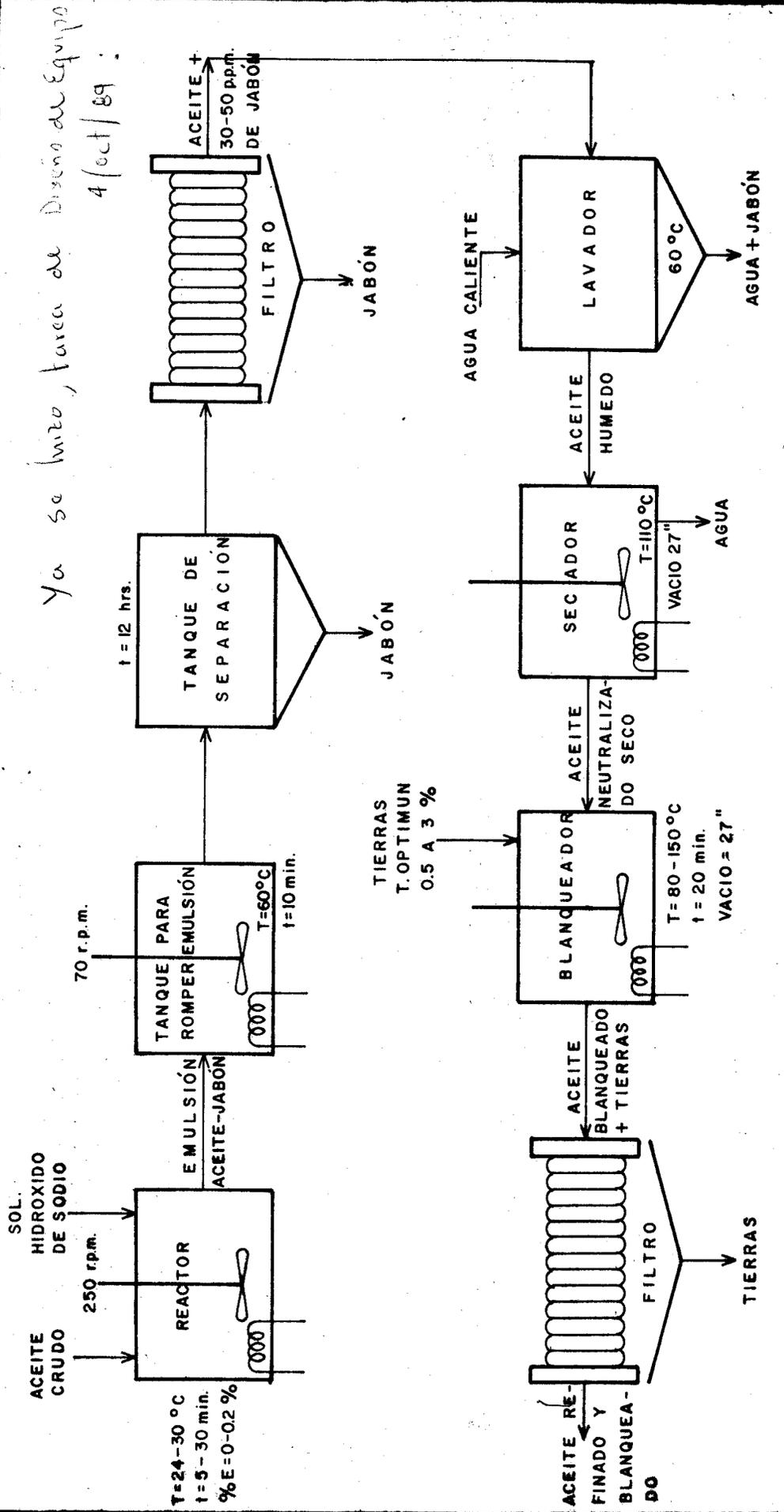


FIG. N° 3
DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS
DE REFINACIÓN Y BLANQUEO

3) Resultados.

CONDICIONES DE OPERACION Y RESULTADOS EXPERIMENTALES EN REFINACION

Tabla No. VI

Corrida Número	Condiciones de Operación en saponificación,		Exceso de Sosa. %	Condiciones en rompimiento de la emulsión.		Condiciones de operación en secado.		L A V A D O		R E S U L T A D O S		% de recuperación.			
	T °C	t Min.		T °C	t Min.	T °C	t Min.	Antes ppm	Después ppm	Cantidad de agua util. ml.	T °C		V.A. % P	V.P.O. Ciôn.	
1	27	5	0	60	9.75	100	15	35	5	700	60	0.30	9x10 ⁻⁶	0	96.1
2	30	5	0	60	10	100	15	30	4	600	60	0.27	3x10 ⁻⁶	0	95.7
3	28.5	15	0	60	9.25	100	15	36	6	650	60	0.20	3x10 ⁻⁶	0	95.8
4	28.5	10	0.1	60	10	100	15	34	5	700	60	0.052	1x10 ⁻⁶	0	95.0
5	31	15	0.066	60	10	100	15	44	5	700	60	0.056	2x10 ⁻⁶	0	94.5
6	28.6	21.6	0.11	60	10	100	15	40	6	750	60	0.058	2x10 ⁻⁶	0	94.4
7	30	16	0.18	60	10.5	100	15	39	6	700	60	0.052	1x10 ⁻⁶	0	94.0
8	31	5.8	0.13	60	10	100	15	35	6	700	60	0.06	2x10 ⁻⁶	0	94.0

El valor de ácido inicial es igual a : 4 mg de KOH / gr. de aceite

El % P inicial es: 6.53x10⁻³

El V.P.O. inicial es 4.9

V.A. significa valor de ácido

P significa Fósforo

V.P.O. significa valor de peróxido

CONDICIONES DE OPERACION Y
RESULTADOS EXPERIMENTALES EN BLANQUEO

Tabla No.VII

Cida o.	Condiciones en la opera ción durante el blanqueo.			R e s u l t a d o s Color	
	T °C	Ct %	t min.	Aceite Refinado	Aceite Refinado y Blanqueado.
1	80	0.5	20	2.8R-35°A	0.5R-20°A
2	90	0.5	20	2.8R-35°A	0.3R-20°A
3	85	1.0	20	2.8R-35°A	0.5R-10°A
4	95	1.0	20	2.8R-35°A	0.1R-10°A
5	90	1.5	20	2.8R-35°A	0.4R-5°A
6	100	1.5	20	2.8R-35°A	0.2R-5°A
7	95	2.0	20	2.8R-35°A	0.4R-3°A
8	105	2.0	20	2.8R-35°A	0.3R-3°A
9	100	2.5	20	2.8R-35°A	0.2R-3°A
10	110	2.5	20	2.8R-35°A	0.1R-3°A
11	105	3.0	20	2.8R-35°A	0.1R-3°A
12	115	3.0	20	2.8R-35°A	0.1R-3°A

Ct indica la concentración de tierras.

El aceite crudo filtrado tiene un color de 7.2R-70A

R= Rojo

A= Amarillo

4) Discusión y Resultados.

Los resultados de la Tabla VI indican reducciones en el valor de ácidos suficientes, durante la refinación, para -- que cualquiera de las corridas pueda ser utilizada de acuerdo al uso que al acẽite se le quiera dar, así cualquiera de las - primeras tres corridas puede ser utilizada cuando el aceite va a ser usado en cosméticos, en donde, se requieren valores de - ácido menores que uno, cualquiera de las corridas cuatro, cinco o siete pueden ser utilizadas para refinar aceite cuando és te va a ser utilizado en lubricantes. Las corridas restantes - pueden ser utilizadas para refinar el aceite cuando éste se - utilice en alimentos.

La reducción en los valores de fósforo y de valor - peróxido, durante la refinación, es también suficiente.

Comparando las corridas uno al tres, en donde, no - se utiliza exceso de hidróxido de sodio en la saponificación, con las corridas cuatro al ocho en donde si existen excesos de hidróxido de sodio, se puede apreciar la influencia de este - reactante cuando se desean bajos valores de ácido.

Aunque la recuperación de aceite indicada en la Ta- bla VI, es alta, podría mejorarse con equipos más apropiados - que los aquí utilizados.

Las condiciones utilizadas durante la refinación y los resultados obtenidos concuerdan con los rangos recomenda - dos para la refinación de aceites vegetales.

Los resultados de la Tabla VII indica reducciones - en color suficientes para que cualquiera de estas corridas pue - da ser utilizada dependiendo del uso que al aceite se le dé.

Aunque los resultados de las corridas siete a doce indican colores mínimos, las cantidades de tierras requeridas son grandes. Sin embargo de acuerdo a la información proporcionada por la industria aceitera, las condiciones y los resultados de las corridas tres y cuatro son los más adecuados.

V. CONCLUSIONES .

El aceite de jojoba se comporta de una manera similar ante el tratamiento de neutralización y blanqueo que otros aceites vegetales.

La refinación por neutralización de aceite de jojoba se puede llevar a cabo con soluciones concentradas de hidróxido de sodio (18° Be) sin que el aceite neutro se saponifique.

Cualquiera de las corridas reportadas en las Tablas 1 y 2 para refinación y blanqueo respectivamente, puede considerarse adecuada dependiendo del uso que al aceite se le dé.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. Simmondsia or Jojoba in economic botany
"Economic Botanic"
6:44, 1952
2. Mc Kinney R. S. and G.S. Jamierson
Non-faty oil from Jojoba Seed
"Oil and Soap"
13, 289-292, 1936
3. Miwa T.K. and G. F. Spencer
"Separation and Structure Determination of Jojoba Oil Components by High-Pressure Liquid Chromatography and Gas Chromatography".
Second International Conference on Jojoba and Its Uses
Ensenada, Mexico; February 10-12, 1976.
4. Miwa T. K.
"Saponification and Chromatography of Jojoba Wax Esters"
International Conference on Jojoba and Its Uses
University of Arizona, Tucson, Arizona. Junio 1-3, 1972.
5. Ribas J. and Gil Curbera, G. Anales Real.
"Soc. Espan. Física y Química"
Madrid, 47B, 639-648, 1951
6. Miwa T.K.
"J. Of American Oil Chem. Soc"
48, 259-264, 1971
7. Products From Jojoba
"A promising New Crop Arid Land"
National Academy of Sciences
Washington, D. C. 1975
8. Nestor B. Knoeppler and H.L.E. Vix.
"Agricultural and food Chemistry"
Vol. 6 No. 2, Febrero, 1958.
9. Taguchi M.
"The test results of safety on Jojoba Oil to be used for cosmetic"
Second International Conference on Jojoba and its uses
Ensenada, México: Febrero, 1976.
10. Alfredo Jaime de la Cerda
"Cericultura"
La Ciencia en las Tierras Aridas, Tomo I

11. A.J.C. Andersen.
"Refinación de Aceites y Grasas Comestibles"
C.E.C.S.A. Octubre, 1965.
12. Benjamín Levitt, F.A.J.C.
"Oil Detergents and Maintenance Specialties"
Materials and Proces.
Vol. I, 1967.
13. Lilian H. Meyer
"Food Chemistry"
International Student Editions, 1969
14. The American Oil Chemistry Society
Vol. I 1922. (Ca- 5a- 40)
15. Consulta Personal con el Ing. Marco Antonio Bejarano de
la Compañía Galletera Mexicana, S. A.
16. Raymond E. Kirk y Donald F. Othmer
"Enciclopedia de Tecnología Química"
Tomo 8, Editorial UTHEA, 1962
17. Raymond E. Kirk y Donald F. Othmer
"Enciclopedia de Tecnología Química"
Tomo 3, Editorial UTHEA, 1952
18. The American Oil Chemistry Society
Vol. 1, 1922
19. Beveridge and Schechter.
"Optimization Theory and Practice"
McGraw-Hill, 1970.
20. Manual de Tierras Activadas Tonsil