

56

665.3 (04)

98

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

EXTRACCION POR SOLVENTES DE ACEITES DE OLEAGINOSAS

TESIS

presentada por

ERNESTO VALENCIA GONZALEZ

para recibir el Título de Químico



QUIMICA

MEXICO, D. F.

MAYO DE 1948



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.

8 diagrs. d. d. t.
5 grafos. d. d. t.
6 tablas d. d. t.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

EXTRACCION POR SOLVENTES DE ACEITES DE OLEAGINOSAS

TESIS

presentada por

ERNESTO VALENCIA GONZALEZ

para recibir el Título de Químico



QUIMICA

MEXICO, D. F.

MAYO DE 1948

A mis queridos padres

Con mucho cariño a mi esposa

A mi hermano

INTRODUCCION

El presente trabajo está compuesto de dos partes:

I.—El proceso general de los sistemas de extracción por solventes de semillas de aceite, y

II.—La aplicación del proceso de extracción por solventes a las semillas de algodón y cacahuate.

En la primera parte, se trata lo relacionado a los sistemas modernos de extracción que son usados en el proceso por solventes de semillas que contienen aceite, señalando al mismo tiempo los más en uso y que se pueden encontrar en el comercio.

La segunda parte es en mi opinión un gran adelanto en este sistema de extracción de aceites y aunque es puramente experimental, sirve como base para datos que puede utilizar la ingeniería química; hasta hora no se han construido plantas industriales de extracciones para estos casos, pero los trabajos desarrollados van muy adelantado y sobre todo están siendo impulsados industrialmente; como consecuencia de esto el uso que en la actualidad se le da a este proceso de extracción o sea la recuperación de las grasas de las pastas, que quedan con un contenido de aceite en la extracción por prensas serán desechadas para aplicarse directamente sobre las semillas puesto que serán más ventajosas económicamente, ya que como se ve la cantidad de aceite extraída es mayor, que aun combinando los dos sistemas de extracción y la calidad del aceite después de la refinación es tan buena como la de los mejores obtenidos por presión.

Las pastas de las semillas a las que se les ha extraído el aceite por medio del proceso de extracción por solventes son utilizadas

PARTE I

**PROCESO GENERAL DE EXTRACCION POR
SOLVENTES DE ACEITES DE OLEAGINOSAS**

también para la alimentación del ganado; últimamente las pastas de semillas de cacahuete han sido tratadas para obtener una magnífica harina, y así como esta semilla se pueden enumerar muchas más en las que este proceso se puede aplicar más ventajosamente que los demás y cuyas pastas pueden tener diversas aplicaciones industriales; en nuestro país podemos encontrar una gran variedad de semillas así, pues, este proceso puede ser en lo futuro para nosotros de un gran desarrollo industrial.

PARTE I

**PROCESO GENERAL DE EXTRACCION POR
SOLVENTES DE ACEITES DE OLEAGINOSAS**

PRIMERA PARTE

EXTRACCION POR SOLVENTES DE ACEITES DE OLEAGINOSAS

Desde la antigüedad la industria de extracción de aceites ha sido una de las principales, desde entonces hasta ahora tanto el equipo como los métodos empleados para el manejo de la maquinaria han estado renovándose continuamente de los primitivos para con la moderna maquinaria y práctica. El presente trabajo tratará el desarrollo de esta industria durante los últimos cincuenta años y principalmente al proceso de extracción por solventes de semillas que antiguamente habían sido tratadas por otros medios.

Los procesos para recuperar aceite de las semillas son varios, pero los tres procedimientos más comunes son por presión hidráulica, presión por Expeller y extracción por solventes. Todos son muy usados y algunas veces en combinación. La presión hidráulica se hace por una gran variedad de tamaños y tipos, los tres que a continuación se dan son los más usados; uno de ellos es el de las prensas de jaula que encontramos en los molinos de higuera, otro el de prensas de caja para triturar semillas de algodón y las prensas de plato diseñadas para la extracción de aceite de linaza.

Para hacer el proceso de algunas semillas, en particular la semilla de frijol soya, las prensas continuas como el Expeller Anderson ha reemplazado a las prensas hidráulicas que antes se usaban. Ha sido mucho mejor debido al más bajo costo de funcionamiento por unidad de material en proceso además que se requiere

menos mano de obra. Los Expeller son usados en una gran variedad de semillas de aceite, pero algunas veces se combina con el proceso de extracción por solventes en esta forma: primero con el Expeller se prensan las semillas con un alto contenido de aceites, con esto se reduce el porcentaje de aceite de estas semillas suficientemente para permitir el uso de la extracción por solventes como último paso del proceso.

Las ventajas de uso de solventes para extraer aceite de semillas se han reconocido, puesto que para un proceso de extracción se obtiene un mucho menor contenido residual de aceite en las pastas que hecho a presión. Sin embargo, muchas semillas son difíciles de tratar por solventes debido a su estructura y otras características propias de las semillas. Por consiguiente, el proceso de extracción es más complicado que el de presión y naturalmente requiere más trabajo para el diseño de equipo que llene condiciones prácticas de funcionamiento. Sólo hasta hace pocos años algunos de los más serios problemas han podido ser resueltos y todavía en algunas aplicaciones a pesar de los trabajos de experimentación que se hacen no han sido resueltos satisfactoriamente.

Para la recuperación del aceite, la extracción por solventes es el método conocido más eficiente para el proceso de semillas de aceite. El contenido de residuos de aceite en el orujo (hollejo) es raro que exceda de 1% y en el caso del frijol soya es de 0.6% que representa una recuperación total de 96% del aceite original de la semilla. La presión por Expeller de frijol de soya deja una pasta que tiene un contenido de aceite de 4 a 5% en la base de 12% de humedad. El prensado en este producto recupera casi el 80% del aceite; como el aceite tiene un precio cinco veces mayor que el precio del sustento, se ve claramente la ventaja tan grande del método de extracción. Con la presión hidráulica también se obtienen pastas con un contenido de 5 a 6% de aceite lo que representa una recuperación de únicamente un 75% en el caso del frijol soya.

Aunque la principal ventaja de la extracción es la cantidad comparativamente alta del rendimiento de aceite, tiene algunas desventajas por las cuales los aceiteros lo han ido aceptando conforme se han resuelto todos los problemas del proceso. La indus-

ciones que se han hecho sobre estas investigaciones. Una es la de la Universidad de Michigan que demuestra que la teoría de la difusión se puede aplicar con buen éxito a la extracción del aceite de soya si suponemos que una parte del aceite es rápidamente extraído con facilidad y que la parte que queda se puede extraer únicamente en forma considerable con mucha dificultad. A esta conclusión se llega por medio de medidas cuantitativas que establecen un acuerdo con observaciones cuantitativas hechas por muchos equipos de extracción en sus datos el aceite usado al principio del proceso es de más alta calidad que al principio más tarde que es extraído con mayor dificultad en la parte final del proceso por contacto. Las diferencias en la solubilidad de extracción se cree que son debidas principalmente a la distribución de la masa en la fase sólida. Las diferencias que se pueden observar en la calidad de las partes primera y última del aceite extraído, podemos creer que el carácter del aceite tiene cuando menos alguna influencia en las desventajas de una extracción lenta.

Los métodos para el diseño y desarrollo del manejo de los aparatos de extracción parece que ha progresado mejor por medio de la experiencia, la aplicación de las leyes de difusión y de extracción tiene mucha más razón para la determinación del tamaño que deben tener los aparatos y condiciones mejores para el funcionamiento. En los últimos años por medio de los datos teóricos en la extracción se ha adelantado mucho, pero es posible que el mejoramiento en el campo usado sea mayor en lo futuro, dado el gran incremento industrial que está requiriendo este proceso de extracción en la actualidad.

Tipos de extractores.—Se darán desde luego los aparatos más usados en nuestro país pero también aquellos que pueden ser utilizados con buen éxito y que se pueden encontrar en el mercado.

La forma más simple de un extractor consiste en una simple caldera fija con un fondo liso perforado. Los sólidos son introducidos por una abertura en la parte superior, la caldera está cerrada, y el solvente es bombeado a través de la masa o fluye a través de él por gravedad. Este tipo es usado aún en nuestro país, pero es ya anticuado, tiene algunas variaciones que consisten principalmente en el extractor rotatorio que es usado para el tra-

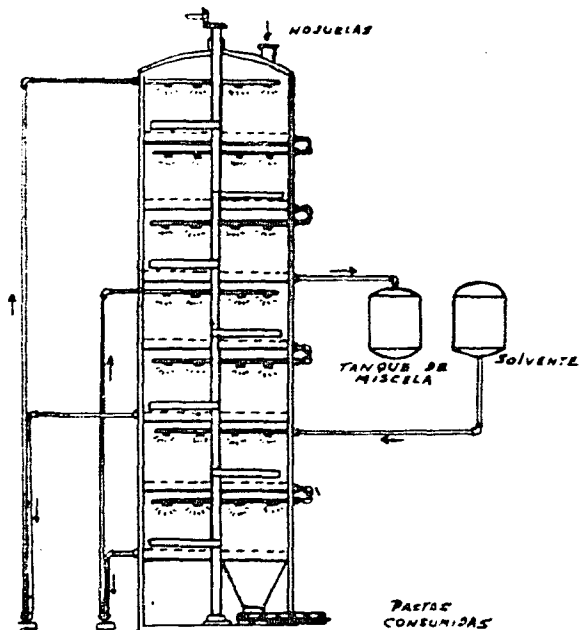
ciones que se han hecho sobre estas investigaciones: una, es el de la Universidad de Michigan que demostró que la teoría de la difusión se puede aplicar con buen éxito a la extracción del aceite de soya si suponemos que una parte del aceite es rápidamente extraído con facilidad y que la parte que queda se puede colar únicamente en forma considerable con mucha dificultad. A esta conclusión se llegó por medio de medidas cuantitativas que estuvieron de acuerdo con observaciones cualitativas hechas por muchos técnicos de equipos de extracción en las que el aceite sacado al principio del proceso es de más alta calidad que la proporción más pequeña que es extraída con mayor dificultad en la parte final del proceso por contacto. Las diferencias en la velocidad de extracción se cree que son debidas principalmente a la distribución de la masa en la fase sólida. Las diferencias que se pueden observar en la calidad de las partes primera y última del aceite extraído, podemos decir que el carácter del soluto tiene cuando menos alguna influencia en las desviaciones de una extracción ideal.

Los métodos para el diseño y desarrollo del manejo de los aparatos de extracción parece que ha progresado mejor por medio de la experiencia, la aplicación de las leyes de difusión y de extracción tiene mucha más rapidez para la determinación del tamaño que deben tener los aparatos y condiciones mejores para el funcionamiento. En los últimos años por medio de los datos teóricos en la extracción se ha aventajado mucho, pero es posible que el mejoramiento en el equipo usado sea mayor en lo futuro, dado el gran incremento industrial que está adquiriendo este proceso de extracción en la actualidad.

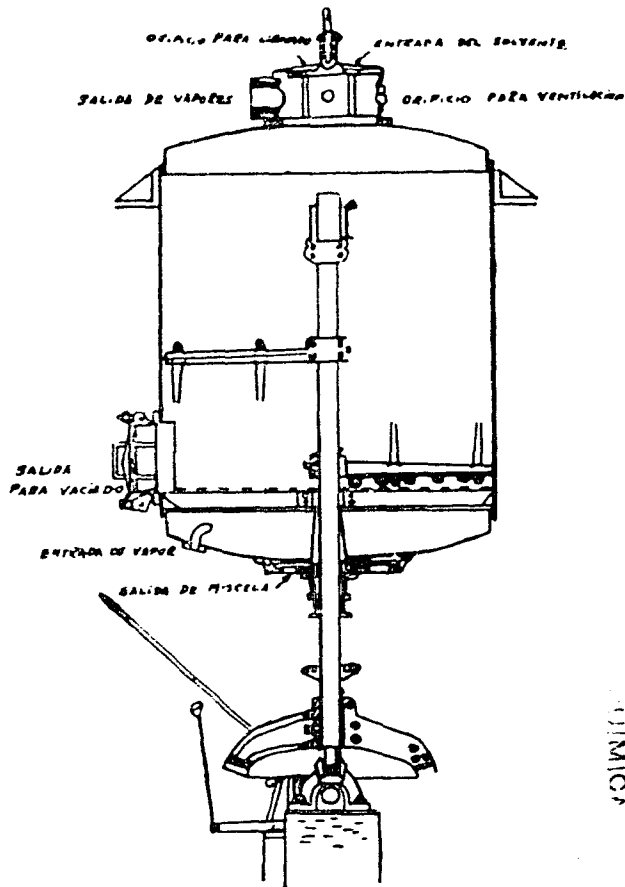
Tipos de extractores -Se darán desde luego los aparatos más usados en nuestro país y también aquellos que puedan ser utilizados con buen éxito y que se pueden encontrar en el mercado.

La forma más simple de un extractor, consiste en una simple caldera fija con un fondo falso perforado. Los sólidos son introducidos por una abertura en la parte superior, la caldera está cerrada, y el solvente o es bombeado a través de la masa o fluye a través de él por gravedad. Este tipo es usado aún en nuestro país, pero es ya anticuado, tiene algunas variaciones que consisten principalmente en el extractor rotatorio que es usado para el tra-

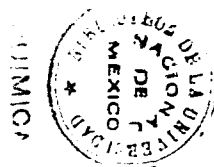
PRINCIPALES TIPOS DE EXTRACTORES USADOS



EXTRACTOR DEL TIPO SEMEJANTE AL ALLIS-CHALMERS.



CALDERA PARA EXTRACCION INTERMITENTE. ESTE TIPO ES USADO EN BATERIAS PARA MULTIPLE OPERACION.



tamiento del bagazo de ricino y algunas otras semillas de aceite aunque en menor escala. Vence la principal desventaja de la caldera estacionaria simple, principalmente la tendencia del solvente a fluir a través de la masa sólida haciendo una extracción no uniforme.

Con extractores simples del tipo intermitente es imposible utilizar el principio de contracorriente de flujo entre el solvente y los sólidos para alcanzar una eficiencia máxima y obtener una mezcla concentrada. El método original para poder obtener un contacto por contracorriente consiste en la instalación de una serie de varios extractores intermitentes cuyo número puede variar según el gasto inicial que se haga en instalación, pero una instalación típica consta de diez extractores, el solvente es bombeado a través de cinco o seis de ellos en series. Después de unos minutos, un recipiente completamente extraído es sacado de la tubería, y uno recientemente llenado es agregado, siendo el orden de sucesión de las operaciones lo que proporciona la contracorriente, en extracción por contacto múltiple. En cualquier momento cinco aparatos están sometidos a extracción, uno está fijo para permitir el desagüe del solvente desde del sustento consumido, dos están siendo sopladas con vapor para evaporar el solvente arrastrado, uno está siendo vaciado y otro está llenándose. Este tipo de series de extractores, es usado para la recuperación de las grasas de las pastas tratadas a presión y es uno de los tipos más usados en nuestro país; este extractor es diseño de la industria aceitera alemana, pero los fabricantes lo han ido modificando según los adelantos y necesidades de la industria.

Uno de los extractores continuos nuevos es el de Hidelbrandt, que consiste de un tubo vertical en U a través del cual los sólidos son empujados en contracorriente al solvente por medio de conductores de tornillo perforados y que están girando lentamente.

Otro sistema alemán de extracción es el de Bollmann, el cual consiste de unas series de canastos con fondos de Tamiz colgando de cadenas que giran a semejanza de un elevador de cubos, mientras el solvente es rociado sobre el contenido, este tipo ha sido usado en las plantas de extracción de aceite de soya.

También tenemos el extractor Bonoto que es muy parecido a

otros fabricados por algunas compañías constructoras de maquinaria; también se usa bastante para la obtención del aceite de la soya. Las semillas hechas hojuelas caen por gravedad de un plato a otro en una columna vertical, siendo a la vez empujados alrededor de cada plato circular por medio de un rastrillo antes de caer a través de una abertura a la siguiente placa de más abajo. El solvente es introducido en el fondo y corre hacia arriba, disolviendo el aceite de las hojuelas que pasan en contracorriente con él, y la miscela se derrama por la parte superior.

Otro extractor que es muy parecido al anterior y que también guarda semejanza con el fabricado por la Cía. Allis-Chalmers, es el diseñado por Tyca: en éste, la semilla corre hacia abajo por una columna vertical de la misma manera que en el Allis-Chalmers, pero cada plato de la columna tiene un fondo falso perforado. El solvente es rociado en el material cuando pasa sobre cada plato y la miscela resultante es recogida en la parte inferior del fondo falso y bombeado a tanques más altos de donde es otra vez rociado en las semillas que van cayendo.

También tenemos el extractor Kenedy, de cuyo tipo hay una instalación en México; éste tiene la forma de una artesa horizontal que contiene una serie de ruedas de paleta, cada una de las cuales gira en ajuste a una hendidura cerrada en el piso del aparato. Los sólidos son empujados de una hendidura a otra por medio de las ruedas de paletas, y el solvente pasa en contracorriente a través de unos agujeros de las paletas.

Otro extractor muy usado es el llamado del sistema Miag, el cual consiste de una sola rueda de paletas con muchas paletas perforadas que giran en una corriente anular. Las semillas son empujadas en dirección de la corriente por medio de las paletas mientras el solvente corre en dirección opuesta. Este extractor está construido en tamaños relativamente pequeños.

Hay también otros sistemas de extracción tales como el Ford y el Detrex, cuyos usos y partes de que consisten son similares a todos los anteriormente señalados, aunque estos tres últimos que se han mencionado tienen aplicaciones para procesos en pequeño.

Solventes.—El solvente preferido por los fabricantes de aceite es principalmente el de los hidrocarburos parafínicos que cons-

tan de hexano-n, que hierve a 65°C. aproximadamente. Los hidrocarburos parafínicos volátiles se ha visto que en general son los más eficientes solventes para la recuperación del aceite, además, que facilitan por sí mismos la separación del aceite crudo por destilación.

Para extracción comercial se hace uso de un producto derivado del petróleo que llamamos gasolvente; su acción disolvente es parecida a la del éter y gasolina ordinaria; la selección de un solvente para aceite estará dado por el costo. Aunque es inflamable y no tiene las seguridades de los hidrocarburos halogenados, hay la ventaja de que no tiene propiedades corrosivas ni tóxicas como aquellos; ahora que, como su uso es para la recuperación de las grasas de las pastas que se extraen a presión y el aceite extraído no tiene aplicaciones que el solvente pueda afectar y aun más produce extractos de aceite de colores claros en comparación con otros derivados del petróleo que dan extractos de colores oscuros.

También se ha visto el uso de solventes no inflamables como los que corresponden a los hidrocarburos clorurados; el que se ha usado principalmente es el tricloroetileno, pero en extracciones de poca escala, lo mismo que los solventes homólogos a éste, la principal ventaja de los hidrocarburos clorurados es que son poco inflamables, además que como su uso es en pequeño no hay la necesidad de estar observando precauciones en la elaboración contra el fuego. Poseen algunas desventajas tales como su alto costo y la propiedad de disolver materias no gliceridas; además que si no se quita en su mayor parte se cree que interfiere en algunas operaciones de la refinación. Otro solvente que se ha usado es el alcohol etílico, el cual produce un extracto que tiene mucho mejor sabor y color que los producidos por el hexano, pero presenta la dificultad en su uso de que evita la dilución del solvente por el agua y en que tiene que ser rectificado después de que ha sido diluido en el proceso; sin embargo, parece por los ensayos hechos, que podrá ser utilizado comercialmente aunque en pequeña escala.

Un solvente que está teniendo mucho uso industrial por las ventajas experimentadas que presenta con algunas semillas oleaginosas, es el hexano normal de grado comercial que como después

se verá, es el usado en las prácticas llevadas a cabo con la extracción del aceite de las semillas de algodón y cacahuete, y es uno de los más usados en las industrias de extracción. Contiene una cantidad apreciable de metil cicloheptano, al cual se atribuyen algunas de sus propiedades disolventes; está especialmente adaptado a la extracción de aceites de una gran variedad de productos vegetales. Otro solvente ensayado es el heptano normal de grado comercial; este es de bajo precio y su aplicación es parecida al anterior; aunque ni en la industria ni el comercio se conocen su uso.

Recuperación del solvente.—Los sistemas de extracción han venido a ser conocidos por los métodos mecánicos usados para obtener contacto entre los sólidos y el solvente. Las prácticas que se han hecho para la recuperación del solvente de los productos, son mayores que las efectuadas para tener calidad en el producto, particularmente el aceite, ya que el solvente debe ser evaporado del aceite en la forma más rápida posible y a la temperatura más baja que se pueda practicar. La pérdida de solvente en el proceso completo de extracción y evaporación es por lo general de unas cuantas décimas por ciento del peso de las semillas tratadas.

La mezcla es por lo regular tratada en dos o más etapas, la primera que consiste en una preevaporación o sea quitar cerca de 95 por ciento del solvente en evaporadores que son por lo general parecidos a algunos usados en otros procesos industriales semejantes. Los más conocidos son aquellos que tienen tubos verticales con circulación normal suministrada a través de una rama de retorno, y los que tienen envoltorios horizontales o serpentines de vapor sumergidos en el líquido en ebullición.

La preevaporación reduce la concentración del solvente en el aceite a un porcentaje debajo del cual el aumento en el punto de ebullición de la mezcla dará como resultado que el aceite se quemaría si la operación se siguiera efectuando. La mezcla concentrada es entonces lavada con vapor directo en una columna vertical conteniendo empaques, reguladores, o tubos verticales así colocados que permitan que el aceite corra hacia abajo en capas delgadas mientras está siendo limpiado en contracorriente con el vapor.

El extracto agotado producido en la extracción intermitente

higuerilla, son tratadas primero en prensas jaulas y después extraídas lo mismo que en molidos con lavado de gérmenes de maíz que en algunos casos, son prensados directamente en expellers y entonces extraídos en cualquiera de los dos tipos de extractores ya sea en intermitentes o continuos. En otras partes el prensado directo es a veces efectuado dos o tres veces antes de proceder a la extracción, en lugar de una sola vez.

La copra y la almendra de coco son por lo general prensadas directamente en expellers y es costumbre terminar estos materiales en prensas jaulas, aunque se ha utilizado con éxito la extracción por solventes. Algunas semillas como la del girasol son tratadas de diferentes modos pero los principales son: descascarar, prensar directamente por expellers y extraer con solventes; otros es descascarar parcialmente y después extraer.

Como se ve los métodos usados para el tratamiento de las semillas de aceite son prácticamente muy numerosos. La extracción es un proceso más de los varios que disponen el fabricante de aceites, pero en su forma moderna es el más eficiente que se ha desarrollado. El sistema de extracción tiene como los otros sistemas limitaciones, pero puede ser aplicado con éxito si estas restricciones pueden ser entendidas completamente. Aunque su uso se ha hecho con mucho éxito en la industria de las semillas de soya, para el proceso de semillas de linaza, cacahuete, algodón y otras semillas bajo ciertas condiciones específicas presenta problemas que a la fecha no han sido resueltos. Esto seguramente será resuelto, aunque algunas con muchas dificultades, pero la industria de extracción por solventes se extenderá no sólo en las semillas de aceite, sino en otras industrias donde otros métodos han sido usados exclusivamente en el pasado.

EL PROBLEMA DE LAS FINURAS EN LOS SISTEMAS DE EXTRACCION POR SOLVENTES

A pesar de que se han escrito muchos artículos relacionados con la extracción continua por solventes, se ha dado poca ó casi nada de atención al manejo del material antes, durante y después, de la extracción aún en el caso de destilación de la mis-

extracción. Para un material conocido la producción de las "finuras" está en proporción del espesor de las hojuelas, si el porcentaje de la humedad permanece constante. Teniendo un poco de cuidado es posible que se pueda controlar bastante las finuras en la producción de hojuelas de un espesor determinado. Sin embargo, las características físicas del aceite que contiene el vegetal varía bastante. El hacer hojuelas de semillas como de frijol soya o de germen de maíz, las hojuelas pueden ser fácil y económicamente reducidas a un mínimo. En cambio para semillas como de algodón, linaza, ajonjolí y nabo, estas exigencias y costosas condiciones de manejo son necesitadas para producir hojuelas sin "finuras" que cualquier maquinaria que tenga dificultades en el manejo de las "finuras" puede ser considerada técnica y económicamente un fracaso cuando se tenga que aplicar este proceso a estas difíciles semillas. Los cacahuates y todas las *vastas* obtenidas a presión pueden ser consideradas en la misma forma. Todas las finuras producidas en la formación de las hojuelas, son después conducidas a el extractor junto con ellas. Por lo general, no hay un aumento considerable de finuras en este paso del proceso mucho menos ahora que se pueden encontrar en el mercado elevadores y conductores especialmente diseñados para el caso. La producción de las finuras es debida al diseñador de la planta por su poca experiencia o a una falsa economía impuesta por el cliente en la primera inversión.

El extractor puede ser un serio origen en la producción de finuras especialmente en casos donde el extractor diseñado necesita de aparatos de agitación mecánica para forzar el material a través de él. Si este extractor no está capacitado para manejar este aumento en la cantidad de las finuras, casi siempre ocurren acumulaciones que dan una extracción muy regular, un flujo desigual, desviaciones, contracorrientes, obturaciones y entorpeciendo de deformaciones los aparatos pueden ser encontrados dondequiera. Por otra parte, si el extractor está mecánicamente capacitado para manejar las finuras solamente aquella de tamaño más grande será llevada hacia la salida con la sustancia extraída; las partículas sólidas más finas son arrastradas en la corriente de

extracción. Para un material conocido la producción de las "finuras" está en proporción del espesor de las hojuelas, si el porcentaje de la humedad permanece constante. Teniendo un poco de cuidado es posible que se pueda controlar bastante las finuras en la producción de hojuelas de un espesor determinado. Sin embargo, las características físicas del aceite que contiene el vegetal varía bastante. El hacer hojuelas de semillas como de frijol soya o de germen de maíz, las hojuelas pueden ser fácil y económicamente reducidas a un mínimo. En cambio para semillas como de algodón, linaza, ajonjolí y nabo, estas exigencias y costosas condiciones de manejo son necesitadas para producir hojuelas sin "finuras" que cualquier maquinaria que tenga dificultades en el manejo de las "finuras" puede ser considerada técnica y económicamente un fracaso cuando se tenga que aplicar este proceso a estas difíciles semillas. Los cacahuates y todas las pastas obtenidas a presión pueden ser consideradas en la misma forma. Todas las finuras producidas en la formación de las hojuelas, son después conducidas a el extractor junto con ellas. Por lo general, no hay un aumento considerable de finuras en este paso del proceso mucho menos ahora que se pueden encontrar en el mercado elevadores y conductores especialmente diseñados para el caso. La producción de las finuras es debida al diseñador de la planta por su poca experiencia o a una falsa economía impuesta por el cliente en la primera inversión.

El extractor puede ser un serio origen en la producción de finuras especialmente en casos donde el extractor diseñado necesita de aparatos de agitación mecánica para forzar el material a través de él. Si este extractor no está capacitado para manejar este aumento en la cantidad de las finuras, casi siempre ocurren acumulaciones que dan una extracción muy regular, un flujo desigual, desviaciones, contracorrientes, obturaciones y entorpeciendo de deformaciones los aparatos pueden ser encontrados dondequiera. Por otra parte, si el extractor está mecánicamente capacitado para manejar las finuras solamente aquella de tamaño más grande será llevada hacia la salida con la sustancia extraída; las partículas sólidas más finas son arrastradas en la corriente de

la miscela y ninguna criba de que se disponga será capaz de retenerlas si no son limpiadas periódicamente, lo que también hace disponer durante cada cierto tiempo de las finuras.

“Finuras en la miscela”.—Las finuras en la miscela pueden ser separadas sin muchas dificultades y sin interrupción en la continuidad de la extracción cuando el porcentaje es llevado bajo ciertos límites, que pueden ser considerados de 0.5 a 0.1 por ciento.

A pesar de lo grande y complicado de la maquinaria extra que consta de dos prensas filtro colocadas entre el extractor y el sistema de destilación podemos considerarlo como satisfactorio tratándose de un proceso como el de la soya. Sin embargo, la superficie total de filtración puede ser calculada, así que el período de uso de cada prensa es no menor de 12 a 14 horas. Aquí puede haber el inconveniente de la presencia de filtrantes en las pastas filtradas, lo que las hará inservible para el consumo en la alimentación del ganado o para alguna aplicación técnica, pero la cantidad de estas pastas contaminadas será relativamente pequeña y las pérdidas que ocasiona no serán tan grandes. Pero cuando la cantidad de finuras alcanza una cierta proporción en la miscela, la prensa filtro que no es más grande que un filtro, aparentemente, se convierte en un extractor intermitente con eliminación de solvente y equipo de recuperación en sí mismo.

Una centrifuga continua podría ser usada en lugar de las prensas filtro y están aquí incluídas las centrifugas herméticas a vapor y que pueden ser conseguidas en el comercio y además pueden ser manejadas con seguridad en presencia de vapores de solventes inflamables. Pero aquí habría otra vez el problema de la separación de los sólidos, los cuales estarán impregnados de solvente y por consiguiente, llevarán un alto porcentaje de aceite. Para tratar estos sólidos, se podría hacer una segunda extracción y un sistema de recuperación del solvente dentro de la primitiva.

En un sistema de destilación la separación de las finuras de la miscela es de mucha importancia porque su presencia es causa de muchas dificultades, la principal de ellas es la introducción de

las partículas sólidas a las superficies de calor del sistema de destilación y el de recuperación del solvente. El aumento de calor trae consigo una decoloración en el aceite extraído.

"Finuras en los secadores".—Las finuras en los secadores están en forma de polvo y son aun más molestas que los de la miscela. Los secadores ahora usados para el proceso de la soya y el germen de maíz fueron diseñados principalmente para la separación de la humedad del material en granos y después fueron acondicionados para separar el solvente cuando se trataba el frijol soya en forma relativamente ordinaria. El polvo resulta de la disgregación causada por la agitación mecánica a la cual la sustancia extraída está sometida en los secadores, facilitada aún más por la acción del calor de las paredes enchaquetadas y por la disminución gradual de la humedad contenida durante el proceso. Estas partículas finas de polvo son llevadas al condensador por la corriente de vapores del solvente que se producen en los secadores, y esto hace que los tubos del condensador se atasquen y estos sólidos sean arrastrados con el condensado. Estos sólidos que no son sino partículas sumamente finas de material proteico empapado de agua y solvente y forma en el fondo de los tanques de almacenamiento un sedimento atascoso, o como es más pesado que el solvente pero más ligero que el agua es arrastrado hacia los separadores de agua, asentándose como una capa intermediaria. Interrumpiéndose por consiguiente la continuidad del proceso, ya que se necesita secar esa capa lo que resulta también con una pérdida de solvente.

El polvo producido cuando se está procediendo con soya o germen de maíz, puede ser más o menos controlado, pero cuando se trabajada con semillas como de algodón, linaza, ajonjolí, y otras semejantes a éstas, la cantidad y fineza del polvo producido no puede ser controlado en una forma parcial pues el problema podría hacerse más difícil. Las sustancias con polvo o aquellas que se disgregan con facilidad no podrían ser enviadas hacia estos secadores.

Los arreglos que se han hecho en las plantas de extracción consisten en la colocación de uno o más colectores de polvo y algunas veces de un depurador, para recoger el polvo antes de que

llegue a los condensadores. Ahora bien, si la cantidad de finuras es pequeña resulta práctico el empleo de estos colectores de polvo, pero cuando la cantidad de finuras es elevada, hay una considerable pérdida de material debido a las medidas y ciertas disposiciones que son molestas pero que se necesitan con el objeto de hacer intentos para evitar estas pérdidas. En una planta en la que se trabaja con 120 toneladas de semillas de algodón en cada 24 horas se pueden recuperar 32 toneladas de solvente de la sustancia extraída tratando en estas condiciones. La producción de maquinaria nueva puede resolver el problema facilitando en lugar de complicar el proceso.

Se cree que ningún extractor continuo es bueno si no está unido a un sistema en que el material es llevado en flujo continuo en una dirección recta; y en el que ninguno de los varios pasos del proceso de extracción puede ser considerado independientemente de los otros. La eliminación del solvente y la destilación de la miscela, así como la preparación del material que se va a extraer, tienen tanta importancia como la misma extracción, y las características del extractor completadas por las características de un equipo auxiliar especialmente diseñado. Como las finuras son por lo general un perjuicio, todo el equipo, aun los destiladores deben estar en disposición de que trabajen con finuras.

Un sistema de extracción que trabaja satisfactoriamente sería aquel que tuviera un extractor que extrajera y filtrara al mismo tiempo en un 100% de contracorriente, que no tuviera producción de finuras, pero que puede aceptarlas después de que han sido separadas de la miscela; que tenga un sistema de eliminadores de solvente que pueda manejar material no importado que está en polvo sin enviar éste a los condensadores; un sistema que también tenga incluido un sistema de destilación para que pueda tener en proceso miscela conteniendo una gran cantidad de finuras sin perjudicar la calidad de el aceite, que todo lo que se ha dicho se pueda realizar con el menor equipo posible y con una instalación más simple.

Una instalación de extracción con buen resultado debe estar capacitada no nada más para trabajar materiales de fácil manejo, sino también semillas de algodón, linaza y semillas semejantes,

también las pastas obtenidas en las prensas mecánicas. Una instalación de este tipo no necesita pararse después de la cosecha como el que ha estado trabajando la semilla de algodón.

En la actualidad se han presentado imitaciones, adaptaciones y modificaciones de algunos de los más discutidos procesos y maquinaria. Esto es una indicación que los principios y teorías no entendidas por completo hace muy poco tiempo, ahora empiezan a reconocerse y aceptarse.

PARTE II

**APLICACION DE LA EXTRACCION POR
SOLVENTES A LOS ACEITES DE SEMILLAS
DE ALGODON Y CACAHUATE**

EXTRACCIÓN POR SOLVENTES DE ACEITES DE SEMILLAS DE ALGODÓN Y CACAHUATE

**Puntos de ebullición. Presiones de vapor. Relaciones de
composición para mezclas de aceite en hexano**

En este artículo serán dadas las densidades de las mezclas de aceites de algodón y cacahuete en hexano comercial y sus puntos de ebullición. Estos son usados para diseñar evaporadores y separadores al vacío y para controlar las operaciones relativas a la temperatura, tiempo de calefacción y concentración de mezclas de aceite y solvente de varias composiciones, para prevenir o reducir la fijación de material colorante inconveniente o cualquier deterioración por efectos del calor. Los puntos de ebullición son determinados a varias concentraciones de aceites crudos de semillas de algodón y cacahuete, con un límite de presión de 160 a 760 mm. absoluto en hexano comercial. Estos datos serán valiosos para la aplicación de la extracción por solventes de los aceites vegetales. Han sido hechas algunas observaciones del efecto que produce la agitación en las condiciones de equilibrio de las mezclas de aceite y solvente.

Los métodos de extracción continua por solventes para aceites de semillas se han usado principalmente y en una forma creciente en nuevas instalaciones, particularmente en la industria del frijol de soya y en una forma limitada en laboratorios y plantas piloto que trabajan para obtener aceites de otras semillas. Las pastas de algodón y en general las de semillas que contienen mucho aceite son extraídas comercialmente, pero la posibilidad de la ex-

tracción por solventes de aceites de sustentos de semillas de algodón y cacahuete se le ha dado poca o casi nula atención, hasta estos últimos años; pero muchos problemas técnicos y de ingeniería en la aplicación de la extracción por solventes no han sido satisfactoriamente resueltos.

Los datos que se obtienen en ese trabajo son importantes para la determinación de la máxima temperatura límite, tiempo de calefacción y condiciones de separación al vacío para mezclas de algodón y cacahuete en varias concentraciones sin fijación de inconveniente materia colorante y otros efectos perjudiciales, los cuales empeorarían el valor del aceite. Algunos datos son usados para el diseño de maquinaria, para plantas pilotos o procesos completos a escala; datos fundamentales de ingeniería no son por lo general disponibles para el diseño de equipo de separación y evaporación al vacío. Los datos experimentales han sido dados para separar y recuperar solventes tales como Nafta Edicloro etileno de aceite de algodón en la cual las variaciones en la destilación a la presión atmosférica, de mezclas conteniendo 50% de solvente y 50% de aceite del solvente puro.

En esta investigación los puntos de ebullición de varias mezclas de aceite crudo de algodón y de cacahuete en hexano comercial, fueron determinados en una variación de presión, de 160 a 760 mm. absolutos. El hexano fué un solvente comercial con las siguientes características: peso específico a 60°F. 74.4°API, variación del punto de ebullición, 140 a 160°F., presión de vapor, a 100°F., 5.1 lbs. por pulgada cuadrada; residuo de evaporación por peso, 0.0016%; color blanco-agua. Los productos de la destilación del petróleo, los que tienen aproximadamente las características del hexano normal, son muy usados y pueden obtenerse a bajo precio. Por esta razón un hexano comercial fué escogido para este trabajo.

Los datos del ensayo del refinado de aceites crudos de algodón y cacahuete fueron como sigue:

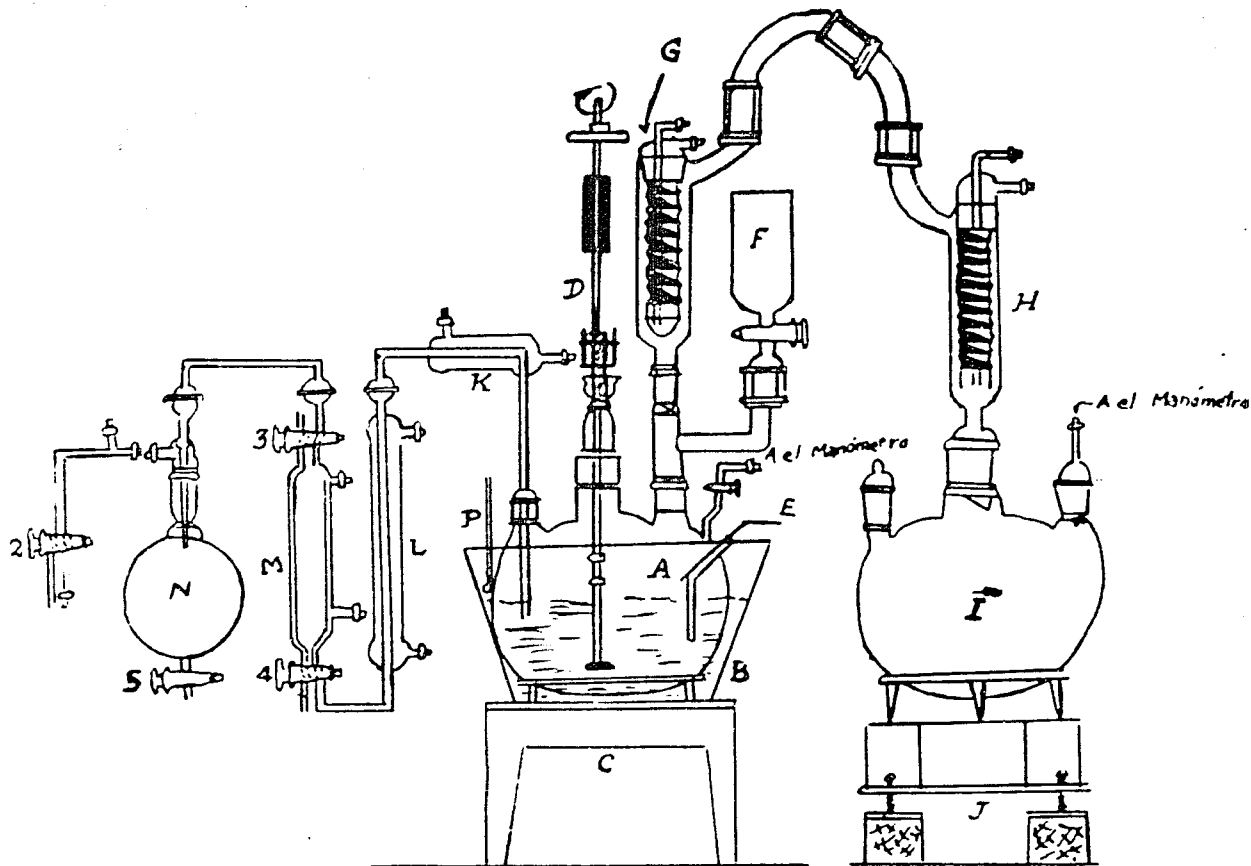
a) Aceite crudo de algodón: ácidos grasos (como oleico) 3.5%; peso específico a 30°C. 0.913, pérdidas por refinación, 12.5%, humedad 0.093%.

de reflujo G, sacamuestras enchaquetado y finalmente a los refrigerantes. Para la destilación del solvente de las mezclas en el caldero estaba el condensador de reflujo derivado.

Fueron tomados los puntos de ebullición y muestras de 15 a 20 mezclas de diferentes contenidos de aceite en cada uno de los ensayos que se hicieron. En la misma forma se hizo para cada miscela investigada. Aproximadamente 3,000 cc. conteniendo cerca de 15% de aceite por peso fueron puestos dentro del caldero. El agitador fué movido y el manostato ajustado para mantener la presión deseada en la operación. El baño fué calentado aproximadamente 20 a 25 grados C. sobre la temperatura de ebullición en la miscela. La mezcla fué dejada hervir por 10 minutos, y las lecturas del potencímetro fueron tomadas cada cinco minutos durante este tiempo. Si estos valores están de acuerdo dentro de la sensibilidad del potencímetro, la temperatura correspondiente fué registrada como el punto de ebullición.

El siguiente paso fué el retiro de una muestra de la miscela hervida. La llave tres fué abierta para conectar el sacamuestras con el frasco separador de agua, la llave dos fué ajustada para obtener una presión reducida en el sistema de muestras de 40 a 60 mm. más bajo que la presión en el sistema de calentamiento y la llave cuatro fué abierta lentamente para que la miscela flayera con constancia del hervidor hasta el sacamuestras sin que se escurriera el solvente. La miscela fué separada de 300 a 600 cc. en el frasco separador, a fin de lavar completamente el sistema del sacamuestras y reducir los contenidos del caldero. Entonces la llave 4 fué cerrada y las llaves tres y dos fueron abiertas rápidamente. Esta muestra fué enfriada hasta cerca de 30° centígrados, y por una abertura conveniente en la llave 4 de cierre de tres pasos fueron sacadas porciones apropiadas para el análisis.

Una cantidad de aceite (300 a 600 cc.) se le agregó a la miscela para aumentar la concentración del aceite bastante como para poder tomar el otro punto de la curva. Esta adición de aceite volvió a hacer el volumen de la mezcla de aceite y solvente de aproximadamente 3,000 cc. Entonces fué puesta de nuevo la corriente regulándola por el switch automático para elevar el baño ligeramente. Cuando el equilibrio de la ebullición fué establecido, se hicieron



APARATO PARA LA DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE EBULLICION Y SEPARACION DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE MEZCLAS DE ACEITE Y SOLVENTE A PRESIONES ATMOSFERICA Y REDUCIDA

A.—Hervidor (5000 c.c.).

B.—Baño de Aceite Refinado de Algodón (12 litros).

C.—Parrilla de 2500 W.

D.—Agitador de Acero Inoxidable.

E.—Ensamble de calor de la Pila Termoeléctrica.

F.—Vaso Alimentador.

G.—Condensador de Reflujo.

H.—Refrigerante.

I.—Frasco de Destilación.

J.—Plato de Nivelación.

K. L.—Pre-enfriadores.

M.—Sacamuestras con camisa.

N.—Sifón.

P.—Termómetro.

QUIMICA



las mismas manipulaciones de el punto anterior. Así cada miscela sucesiva tenía un contenido de aceite en un porcentaje un poco más alto que el anterior. Por lo tanto, los puntos de ebullición y las muestras correspondiente fueron hechas sobre una variación completa de las composiciones. Tan pronto como los contenidos de el caldero llegaron hasta 93 a 95% de aceite por peso, el solvente fué destilado de la miscela para aumentar el porcentaje de aceite.

Las primeras investigaciones revelaron varios factores, los cuales fueron considerados para establecer un procedimiento adecuado:

a) Una agitación natural producida por el movimiento de la miscela en ebullición no fué suficiente, pues no produjo buenos resultados; en consecuencia, tuvo que instalarse un agitador.

b) Para evitar escurrimientos del solvente mientras se sacaba una muestra a bajas temperaturas absolutas, fueron instaladas y arreglados preenfriadores. El mantenimiento de una presión con una diferencia de no más de 40 a 60 mm. entre el caldero y sistema de muestreo, ayudó también para eliminar el escurrimiento.

c) El espumado fué eliminado en todo el aceite de cacahuete y en casi todo el aceite de algodón manejado por mantenimiento de 20 a 25° C. por diferencias en temperatura entre el caldero y el baño. Únicamente para el aceite de algodón manejado a la más baja presión de funcionamiento fué la necesaria para reducir la diferencia de temperatura de 10°C. para reducir y controlar la espuma. Las observaciones indicaron que los puntos de ebullición fueron independientes de la diferencia de temperatura entre el baño y el caldero para una variación de 10 a 30°C., temperaturas con diferencias más elevadas no fueron investigadas.

d) Fué usado hexano comercial para la preparación de la miscela inicial de una operación, y no fué necesario agregar más de este solvente.

e) La destilación del solvente para aumentar el aceite contenido, no podía hacerse para miscelas que contenían menos de 92 a 95% de aceite por peso, porque los más bajos puntos de ebullición de los componentes en el hexano comercial destilan menos en una más alta proporción que el más alto punto de ebullición de las fracciones; por consiguiente, el punto de ebullición de la mez-

cla resultante fué equivocando. Sobre 93 a 95% de aceite, una ligera fracción de la pequeña cantidad de solvente no afectará los resultados apreciablemente.

f) Se necesitó un enfriamiento con agua a 4°C. del refrigerante y el condensador porque el hexano comercial hervía de 24° a 760°C. cuando se sometía a presiones reducidas que variaban de 160 a 760 mm.

Análisis.—Las densidades de la mezcla de aceite crudo y hexano comercial fueron determinados por la balanza de Westphal. Muestras dobles fueron separadas del tubo de muestras en tubos especialmente diseñados para prevenir la evaporación de solvente. Los tubos que contenían la mezcla de aceite y solvente fueron puestos en un baño de agua a temperatura constante durante 15 minutos, y las densidades fueron después obtenidas a 30°C. Antes de hacer el análisis de los puntos de ebullición, las densidades de las mezclas de aceite de algodón y cacahuete, cada una con hexano comercial, fueron determinados a 30°C. por el método del picnómetro. Los valores de la densidad de los aceites y del hexano comercial, determinados separadamente, fueron corregidos por el método de la balanza de Westphal que estuvo de acuerdo con las determinaciones hechas con el picnómetro.

Las determinaciones de peso específico por el procedimiento de la balanza de Westphal convertidos a porcentaje de aceite por peso, fueron verificados analíticamente por el método de evaporación como sigue: Las muestras fueron separadas del sacamuestras M dentro de botellas pesadas y puestas en un baño de vapor por 1 hora, secadas en un horno al vacío a 70°C. por 30 minutos, enfriadas en desecadores, y después pesadas. Las diferencias correspondientes entre los métodos de Westphal y de evaporación para la determinación del porcentaje de aceite por peso, son como sigue: para mezclas de aceite de cacahuete, la principal diferencia es 0.395%, y la desviación normal de la diferencia principal es casi 0.034%; para mezclas de aceite de algodón, la principal diferencia es 0.55% y la desviación normal de la principal diferencia es casi 0.044%.

Datos.—La tabla 1 nos muestra los resultados experimentales de las medidas de las densidades por el método del picnómetro a

absolutas. Los datos presentados en las figuras 4A, 5 y 6 para aceite de algodón indica el gran desarrollo de las presiones de ebullición sobre una variación de temperaturas de 30° a 120°C. para el solvente puro; como el aceite contenido aumenta, el desarrollo de las presiones de vapor disminuye, y llega a un mínimo para un 100% de aceite. Se requieren muy bajas presiones absolutas para hervir mezclas con un contenido de aceite de 95 a 100% por peso, con objeto de evitar temperaturas excesivas. A más bajas temperaturas, la distribución de las presiones de vapor sobre la variación total de las composiciones es pequeña comparada al desarrollo a las más altas temperaturas. Este grupo de figuras será de mucho uso para el diseño de máquinas separadoras de vapor y evaporadores al vacío.

La figura 6 muestra que para mezclas con un contenido de aceite a 50% por peso, hay un ligero cambio en la temperatura de ebullición a una presión dada. Sin embargo, sobre 50% de aceite por peso hay una elevación más marcada en la temperatura de ebullición, y después de 85% de aceite por peso hay una rápida elevación, en la temperatura de ebullición a una presión dada para cualquier aumento en aceite contenido. El declive de las curvas gradualmente aumenta conforme el aumento del porcentaje de aceite en la misma mezcla; para las curvas, representando de 95 a 100% de aceite, el declive se aproxima a un valor constante sobre la variación de las presiones invirtidas. Aunque ningunos puntos son dados bajo 160 mm. de presión absoluta en la figura 6, pero se puede predecir de la figura 5, que sobre la completa variación de las composiciones, hay un rápido descendimiento en la temperatura de ebullición con una más apartada reducción de la presión, especialmente para las mezclas de más alto contenido de aceite. El declive de las curvas se aproxima a un valor infinito mientras más reducida es la presión.

Se pueden obtener curvas parecidas para mezclas de aceite de cacahuate plotando transversalmente los datos obtenidos en la figura 4 B. Los datos obtenidos en esta investigación fueron comparados con valores calculados teóricamente. La concordancia entre unos y otros puede ser aceptada para aproximadamente un 50% de aceite por peso. Sobre 50% las desviaciones son aprecia-

TABLA II.—Puntos de ebullición de mezclas de hexano comercial
y aceite vegetal a presión de vapor constante

760 mm. Abs.		610 mm. Abs.		460 mm. Abs.		310 mm. Abs.		160 mm. Abs.	
% aceite por peso	P. E. oC	% aceite por peso	P. E. oC	% aceite por peso	P. E. oC	% aceite por peso	P. E. oC	% aceite por peso	P. E. oC
A.—Aceite de algodón									
13.4	67.35	13.6	60.53	14.3	51.88	14.7	41.08	14.2	25.13
21.4	67.69	22.8	60.81	23.2	52.41	24.7	41.48	24.5	25.61
31.5	68.19	33.3	61.38	32.9	53.04	35.0	42.03	36.1	26.25
42.5	69.16	43.8	62.24	44.0	53.73	45.0	42.86	47.0	27.23
51.6	70.39	53.0	63.49	52.2	54.77	54.2	44.38	57.1	28.81
59.4	72.41	60.5	65.54	59.9	56.28	62.2	46.11	65.4	30.75
65.8	74.75	67.6	68.25	66.4	58.46	69.6	48.62	72.0	33.53
71.0	77.54	72.8	71.41	71.7	61.22	75.8	52.23	78.6	37.74
75.4	80.75	77.2	74.98	76.7	64.63	81.0	56.74	82.5	41.56
79.3	84.49	80.9	78.76	81.0	68.93	85.3	62.58	86.1	46.62
82.5	89.09	84.0	83.39	85.0	74.98	89.1	69.83	90.0	54.07
85.6	94.93	87.2	90.39	88.6	82.62	92.0	80.53	94.0	68.26
88.0	103.30	89.4	96.45	91.5	92.34	95.1	95.15	96.3	83.17
90.5	112.80	91.5	105.11	93.7	102.87	97.5	114.26	98.4	100.52
92.3	121.97	93.3	115.73	95.0	114.47	98.9	131.84	99.3	115.31
94.0	133.88	94.9	132.04	97.2	135.09				

TABLA III.—Presiones absolutas de vapores de mezclas de hexano comercial y aceite de algodón a puntos de ebullición constantes

Punto de Eb. = 31.66°C.		Punto de Eb. = 56.11°C.		Punto de Eb. = 68.50°C.	
Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acci- te por peso	Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acci- te por peso	Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acci- te por peso
219	00.00	530	13.9	749	38.0
216	15.0	500	41.2	667	61.0
203	37.0	448	62.1	534	76.6
187	53.5	362	75.3	379	85.5
150	74.3	192	89.8	103	96.3
107	84.6	102	95.1		
77	89.6	30	99.0		
56	93.0				
32	96.1				

TABLA IV.—Puntos de ebullición de hexano comercial a diferentes presiones absolutas

Presión absoluta en mm. de Hg.	Punto de Eb. °C	Presión absoluta en mm. de Hg.	Punto de Eb. °C
759	66.55	433	49.66
699	64.18	379	46.15
631	60.99	290	38.81
561	57.43	211	31.12
495	53.62	153	23.68

EFFECTOS DEL CALOR EN LAS MISCELAS DE ACEITES DE SEMILLAS DE ALGODON

El estudio del efecto del calor en el aceite de algodón contenido en las miscelas en una práctica aproximada al problema de la perjudicial fijación del calor durante el calentamiento y recuperación del solvente en el proceso de extracción. El calentamiento

TABLA III.—Presiones absolutas de vapores de mezclas de hexano comercial y aceite de algodón a puntos de ebullición constantes

Punto de Eb. — 31.66°C.	Punto de Eb. — 56.11°C.	Punto de Eb. — 68.50°C.			
Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acei- te por peso	Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acei- te por peso	Presiones ab- solutas en mm. de Hg.	% de acei- te por peso
219	00.00	530	13.9	749	38.0
216	15.0	500	41.2	667	61.0
203	37.0	448	62.1	534	76.6
187	53.5	362	75.3	379	85.5
150	74.3	192	89.8	103	96.3
107	84.6	102	95.1		
77	89.6	30	99.0		
56	93.0				
32	96.1				

TABLA IV.—Puntos de ebullición de hexano comercial a diferentes presiones absolutas

Presión absoluta en mm. de Hg.	Punto de Eb. °C	Presión absoluta en mm. de Hg.	Punto de Eb. °C
759	66.55	433	49.66
699	64.18	379	46.15
631	60.99	290	38.81
561	57.43	211	31.12
495	53.62	153	23.68

EFFECTOS DEL CALOR EN LAS MISCELAS DE ACEITES DE SEMILLAS DE ALGODON

El estudio del efecto del calor en el aceite de algodón contenido en las mezclas en una práctica aproximada al problema de la perjudicial fijación del calor durante el calentamiento y recuperación del solvente en el proceso de extracción. El calentamiento

duce un aceite cocido de gran calidad o más claro después del refinado con sosa. Otros informes dicen que la fijación del color se efectúa en el aceite crudo del algodón si es calentado a 300°F., lo cual prohíbe el blanqueo por tierras Fuller o por otros métodos que son empleados. Ninguna investigación metódica, sin embargo, ha sido obtenida, del efecto de tales variables como temperatura y tiempo de calefacción durante la recuperación del solvente en la fijación del color y calidad.

El trabajo aquí descrito fué emprendido primero para obtener información requerida para el diseño y manejo de maquinaria y en proceso de instalaciones para la extracción por solventes; es un esfuerzo práctico valorar el efecto de temperatura y tiempo de calefacción durante el proceso sobre la fijación de materia colorante perjudicial en la miscela obtenida por extracción y hojuelas de algodón no cocidos con hexano comercial.

Los resultados reportados fueron obtenidos de ensayos de una parte de semillas de algodón de primera calidad. Más ensayos son necesarios en la miscela de semillas no únicamente de diferentes variedades sino también en diferentes estados de deterioración. El aceite de algodón de las miscelas fué calentado sobre una variación de temperaturas de 140° a 240°F. durante determinados intervalos de calentamiento bajo reducciones de presión apropiadas.

Las temperaturas y presiones reducidas son necesitadas para concentrar y separar el solvente de las miscelas; fueron obtenidas las curvas del punto de ebullición establecidas en la parte anterior. El preparado propiamente de solvente y aceite extraído de la porción de semillas de algodón de primera fueron refinados por ligeras modificaciones de los métodos de refinación de A. O. C. S., los cuales produjeron aceites en calidad igual a los más finos obtenidos por presión, porque de las diferencias en las características en el aceite extraído por solventes y del aceite extraído a presión hidráulica, se ve que son necesarios más estudios sobre refinación.

La presente investigación fué hecha de tres series de experimentos:

1.—Calentamiento preliminar y refinación.

de extracción de 4.5 horas. Una eficiencia de 98% de extracción fué obtenida. Durante la extracción el solvente fué destilado de la miscela en el evaporador a una presión reducida de 20 pulgadas de vacío a una temperatura no mayor de 105°F. (40.5°C.). El nivel del líquido de la miscela del evaporador fué puesta abajo de los tubos de calefacción para prevenir la posibilidad de sobrecalentamiento, de la película de aceite durante la concentración. A intervalos de 1.5 horas la miscela en parte concentrada (30-40% aceite por peso) fué sacado del evaporador para prevenir excesivo calentamiento. Aproximadamente 20 galones de miscela diluida fueron colectados de cada extracción y al final del periodo de extracción la miscela fué concentrada en el evaporador en 1.5 horas bajo 24 pulgadas de vacío hasta que la ebullición llegó a 120°F. Así aproximadamente 6 galones de miscela conteniendo 90% de aceite por peso fueron obtenidos de cada extracción. Esta miscela concentrada fué filtrada para separar cualquier partícula del sustento, como éstas tienen la tendencia de aumentar los ácidos grasos libres del aceite con el desarrollo. Los porcentajes de los valores de ácidos grasos libres fueron de 1.4, 1.5% para miscelas convenientemente preparadas. Una mezcla de miscela de varias extracciones como la que se cita arriba constituyó una coehura de miscela para cada una de los tres series de ensayo.

El trabajo experimental para determinar el efecto de las condiciones de cada fijación de color consistió en los siguientes pasos:

Calentamiento de la miscela (exclusivo de una operación controlada).

Agotamiento del solvente de la miscela tratada por calor;

Desemulsificación del aceite agotado y refinación, blanqueado, y determinaciones del color en el aceite.

Procedimiento de calentamiento en series de tres.

El método consistió principalmente en el calentamiento de la miscela (90% aceite por peso) a la temperatura deseada por un intervalo de tiempo requerido en el equipo descrito en el trabajo anterior. Esta temperatura fué mantenida por ebullición de la miscela bajo una controlada reducción de presión y un reflujo total para el periodo determinado. Al terminar el periodo de calefacción la miscela fué inmediatamente removida del hervidor y enfriada a la temperatura ambiente en un baño de hielo. La tabla I

de extracción de 4.5 horas. Una eficiencia de 98% de extracción fué obtenida. Durante la extracción el solvente fué destilado de la mezcla en el evaporador a una presión reducida de 20 pulgadas de vacío a una temperatura no mayor de 105°F. (40.5°C.). El nivel del líquido de la mezcla del evaporador fué puesta abajo de los tubos de calefacción para prevenir la posibilidad de sobrecalentamiento, de la película de aceite durante la concentración. A intervalos de 1.5 horas la mezcla en parte concentrada (30-40% aceite por peso) fué sacado del evaporador para prevenir excesivo calentamiento. Aproximadamente 20 galones de mezcla diluida fueron colectados de cada extracción y al final del período de extracción la mezcla fué concentrada en el evaporador en 1.5 horas bajo 24 pulgadas de vacío hasta que la ebullición llegó a 120°F. Así aproximadamente 6 galones de mezcla conteniendo 90% de aceite por peso fueron obtenidos de cada extracción. Esta mezcla concentrada fué filtrada para separar cualquier partícula del sustento, como éstas tienen la tendencia de aumentar los ácidos grasos libres del aceite con el desarrollo. Los porcentajes de los valores de ácidos grasos libres fueron de 1.4, 1.5% para mezclas convenientemente preparadas. Una mezcla de mezcla de varias extracciones como la que se cita arriba constituyó una coadura de mezcla para cada una de los tres series de ensayo.

El trabajo experimental para determinar el efecto de las condiciones de cada fijación de color consistió en los siguientes pasos:

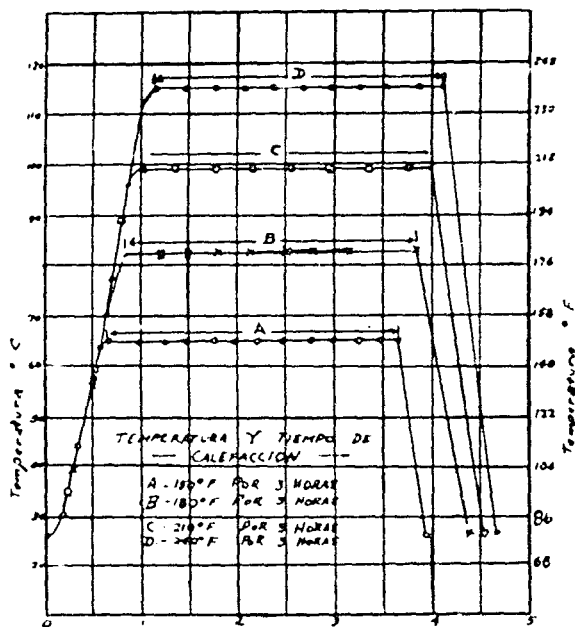
Calentamiento de la mezcla (exclusivo de una operación controlada).

Agotamiento del solvente de la mezcla tratada por calor;

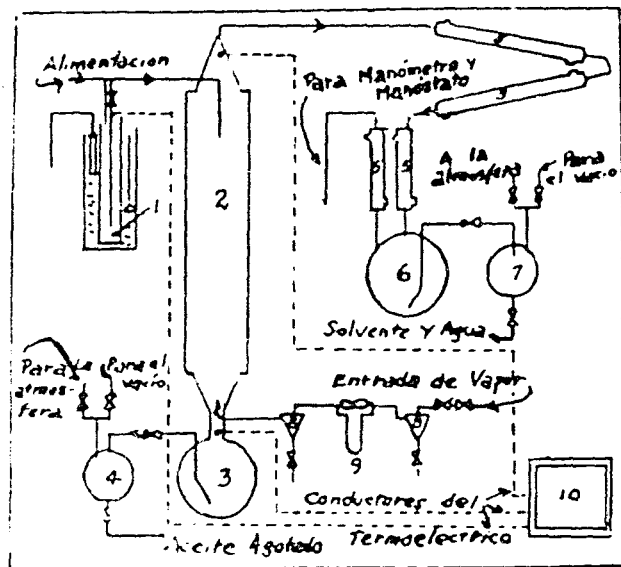
Desemulsificación del aceite agotado y refinación, blanqueado, y determinaciones del color en el aceite.

Procedimiento de calentamiento en series de tres.

El método consistió principalmente en el calentamiento de la mezcla (90% aceite por peso) a la temperatura deseada por un intervalo de tiempo requerido en el equipo descrito en el trabajo anterior. Esta temperatura fué mantenida por ebullición de la mezcla bajo una controlada reducción de presión y un reflujo total para el período determinado. Al terminar el período de calefacción la mezcla fué inmediatamente removida del hervidor y enfriada a la temperatura ambiente en un baño de hielo. La tabla I

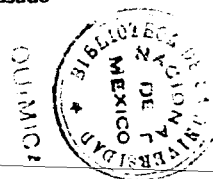


CURVAS DE TIEMPO CONTRA TEMPERATURA PARA CALENTAMIENTO DE MISCELAS DE ACEITE CRUDO DE SEMILLA DE ALGODON.



ESQUEMA DEL APARATO USADO PARA EFECTUAR EL AGOTAMIENTO DE LA MISCELA DE ACEITE DE ALGODON

- 1.—Alimentación de Miscela con un baño a Temperatura controlada (2000 c.c.).
- 2.—Columna Enchaquetada de Agotamiento.
- 3.—Frasco Enchaquetado para recoger el aceite agotado (5000 c.c.).
- 4.—Frasco Separador de Aceite Agotado de el 3 (1000 c.c.).
- 5.—Condensadores de Solvente y agua.
- 6.—Frasco envuelto en hielo para recoger el condensado (5000 c.c.).
- 7.—Frasco Separador para el condensado del 6 (1000 c.c.).
- 8.—Trampas de vapor.
- 9.—Venturi y Manómetro.
- 10.—Potenciómetro Registrador.



muestra los datos de las operaciones para series de 3 llevados a 150°, 180°, 210°, 240°F., por un cuarto, una y tres horas; la figura 1 nos da las curvas de tiempo y temperatura para los experimentos representativos (5, 8, 11 y 15 de la tabla 1) Estas curvas muestran el tiempo requerido para calefacción a temperaturas deseadas. Los períodos de calefacción y el tiempo requerido de enfriamiento.

AGOTAMIENTO POR VAPOR A BAJA TEMPERATURA

El solvente fué quitado del concentrado y de las miscelas tratadas a calor por agotamiento con vapor a baja temperatura bajo presión reducida en una columna de 33 pulgadas de alto y 3 5/8 de pulgada de diámetro con empaques de anillos Raschig de 3/8 de pulgada. Para este trabajo fué escogida una temperatura para prevenir la fijación del color en el aceite.

La figura 2 muestra la columna y su equipo auxiliar. Agua a 4°C. fué recirculada a través de los condensadores del sistema. La presión en el sistema fué reducida a 65 mm. (absoluta), y la columna calentada a 105-110°F. con vapor introducido en el fondo antes que la miscela fuera cargada. La carga de miscela precalentada a 110°F. fué introducida a un punto de 6 pulgadas bajo el tope de la columna a un promedio de velocidad de 30 cc. por minuto. Todas las miscelas fueron agotadas así que en ningún punto del aparato fué el aceite más calentado que a 110°F. A esta temperatura la condensación del vapor dió por resultado una emulsión parcial de aceite y agua, conteniendo cerca de 20 partes de aceite a una parte de agua, la cual fué recogida en un frasco con camisa en el fondo de la columna.

DESEMULSIONAMIENTO DEL ACEITE AGOTADO

Tres métodos para deshacer la emulsión de aceite y agua formada durante la operación de agotamiento fueron investigados: por saladura, centrifugación y secado al vacío.

Para el procedimiento de saladura una solución saturada de cloruro de sodio fué experimentada con buen resultado, después

de tratar con varias concentraciones en diferentes sales. La solución de sal fué añadida a la mezcla de aceite y agua en un embudo de separación, se agitó muy bien, y se dejó en reposo durante la noche. La presencia de sedimentos sólidos durante la refinación del aceite resultante probó que los otros métodos para deshacer la emulsión pueden mostrar más ventajas.

Para el método de centrifugación para deshacer la emulsión, fué usada una supercentrifuga de laboratorio. La caja tenía un diámetro interior de 1.75 pulgadas y giraba a 48,000 r.p.m.

El secado al vacío fué adaptado en el aparato de calefacción por aplicación de una presión de 20 mm. (absoluto) al sistema y entonces calentando la mezcla de aceite y agua a 110°F. La temperatura fué gradualmente aumentada a 125°F. y la presión a 60 mm. (absoluto) para reducir la abundancia de espuma. Un volumen de 1,200 cc. del aceite separado necesitó aproximadamente una hora para remover 60 cc. de agua; el aceite resultante contenía únicamente 0.1 a 0.2% de humedad.

Para los aceites tratados con sal, el promedio de humedad contenido fué 0.28%. Algunos aceites centrifugados contenían 0.34% de humedad, aunque en muestras subsecuentes fué menos que 0.1%. El contenido de humedad para aceites secados al vacío, promedió 0.15%. Los aceites desemulsionados por los tres métodos tuvieron un peso específico de 0.9112 a 0.9116 (sacado por la balanza de Wesphall) indicando para una utilidad práctica un 100% de aceite.

Los tres métodos de desemulsionamiento fueron aplicados a las segundas series de experimentos (refinación y desemulsionamiento); el de saladura sólo fué usado en las primeras series; y el secado al vacío para las terceras series (experimentos de calentamiento).

REFINACION, BLANQUEADO Y DETERMINACION DE COLOR

Los métodos de refinación para los aceites de algodón extraídos por solventes, fueron modificaciones hechas al método del A.O.C.S. para aceites obtenidos a presión. Hubo objeciones para

da método de refinación empleado. Esta gráfica indica que a 14° (80%) de lejía y 16° (máximo) de lejía son preferidos al de 12° (80%) de lejía y que el método regular de refinación con el de 90 minutos de enfriamiento agitando da mejores resultados en la refinación que aun los métodos para deshacer regular constante o el para deshacer lentamente.

La tabla IV muestra el dato de refinación y colores de los aceites resultantes para las series 3, para cuyos datos de operación son recordados en la tabla I. Las concentraciones de álcali y los métodos para deshacer fueron basados en la información obtenida de las series 1 y 2. Estos datos ilustran que los colores de ambos aceites, refinado y blanqueado, aumentan desde el registro del funcionamiento hasta la muestra de aceite tratada al calor a 210°F.; la elevación va siendo gradual a bajas temperaturas y muy rápida a temperaturas más elevadas. Un fuerte aumento en el color es también notado cuando el tiempo de calefacción para cada temperatura es aumentado de 15 minutos a tres horas. Estos resultados son mostrados más claramente en la gráfica de barras (figura 4) en la cual fueron ploteadas las muestras de lejía de 16° (máximo) deshechas regularmente con 90 minutos de agitación en frío. Las temperaturas críticas y los períodos de calefacción a los cuales una fijación inconveniente de color toma lugar, el grado no más largo en que el aceite encuentra especificaciones de aceite de gran calidad son cerca de 180°F. para una hora y 210° para 15 minutos. La muestra calentada a 150°F. por tres horas dió un aceite refinado que tiene condiciones casi como las de un aceite selecto, y un aceite blanqueado que se pasa ligeramente del grado de calidad.

Los datos de refinación de aceites obtenidos a presión de la misma porción de semillas de algodón usados para la extracción por solventes están dados en la tabla V. Los aceites obtenidos a presión fueron refinados y blanqueados de acuerdo con los métodos oficiales del A.O.C.S.. Las pérdidas por refinación de los aceites obtenidos a presión son comparables a todas las pérdidas por refinación de aceites extraídos por solventes, en ambos el registro de las operaciones y los experimentos de calefacción; los colores de los aceites refinados y decolorados obtenidos a presión son comparables a los colores de la extracción por solventes, registro

de operaciones y experimentos de calefacción a 150°F. arriba de una hora.

Las determinaciones del fósforo de varios aceites de algodón extraídos por solventes indicó que el calentamiento no tenía efecto cuantitativo sobre el material de fósforo presente; este agotamiento de la miscela con vapor bajo una presión reducida quitó aproximadamente la mitad del material fosfórico; y el método de des-emulsionamiento de saladura removió más de la mitad del material fosfórico que tenían, después de el agotamiento mientras que el secado al vacío no removió nada. En ensayos de refinación una formación de jabonería más estable fué obtenida con el aceite secado al vacío que con el aceite tratado con sal.

El control de la humedad es aparentemente tan importante, como el control de calefacción si aceites de calidad van a ser obtenidos de la extracción por solventes de semillas de algodón. (10.) Que fué observado en una planta piloto de extracción la presencia de agua en el solvente o humedad excesiva en las substancias hechas hojuelas aumentan la cantidad de materia colorante en la miscela, a causa del rápido efecto de rompimiento del agua sobre los pigmentos glandulares en la semilla de algodón. La miscela y el aceite de esta extracción fué tratada de la misma manera que los otros registros de operaciones. El aceite refinado resultante tenía un color de 31A a 8.1R y el aceite decolorado un color de 15A y 3.5R. Estos colores son comparables a un aceite calentado a 180°F. por una hora y no tienen especificaciones de aceites de calidad. Es probable que cualquier calentamiento de este aceite resultaría en una rápida y excesiva fijación de color.

Un exceso de humedad en un aceite de algodón crudo des-emulsionado extraído por solventes aumenta los ácidos grasos libres apreciablemente como se muestra por datos obtenidos después de 31 días de desarrollo.

Muestra No.	Humedad %	Acidos grasos libres %	
		Original	Después de 31 días de desarrollo
1	0.11	1.43	1.47
2	0.28	1.40	1.62
3	0.34	1.40	2.21

El efecto del desarrollo de los ácidos grasos libres contenidos de una miscela preparada cuidadosamente es considerada insignificante. Esto fué demostrado en un experimento donde los ácidos grasos libres de una muestra (90% aceite por peso) aumenta de 1.41 a 1.47% en 58 días. El efecto del desarrollo en el color de los aceites decolorados en las operaciones tratadas a calor fué notado como sigue: un aceite decolorado con un color original de 10A y 1.3R disminuyó a 10A y 0.7R después de ser sometido a 145 días, y una segunda muestra disminuyó de 20A y 3.1R a 20A y 2.0R después de ser sometidos 100 días.

Un experimento en una muestra teniendo un olor característico mostró que el aceite de algodón extraído por solventes puede ser deodorizado con muy buen éxito.

El examen del espectro de absorción del aceite de algodón extraído por solventes indica la posibilidad de que se puede usar curvas del aspecto de absorción como una indicación para la cantidad de materia colorante presente en una cierta cantidad de semillas o miscela. Estos datos harían posible predecirlo, dentro de una cierta variación del color del aceite terminado, probando que los aceites son tratados bajo condiciones comparables.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los resultados de los primeros experimentos determinó el tiempo de calefacción y variación de temperatura requerida para la demostración de los efectos de calor en los aceites extraídos por solventes obtenidos por agotamiento con vapor a baja temperatura. Los datos indicaron que los métodos de desemulsionamiento como el de saladura sería investigado y que los métodos oficiales del A.O.C.S. de refinación necesitaron modificaciones para aceites de algodón extraídos por solventes. Unas segundas series de experimentos fueron llevadas, por consiguiente, con el propósito de obtener procedimientos apropiados de desemulsionamiento y refinación. Los resultados de las primeras y las segundas series sirvieron como base para tener condiciones necesarias para terceras series en las que fué hecho un estudio sistemático del efecto del calor en el aceite de algodón extraído por solventes.

ninguna pérdida de aceite ni de material de fósforo. Sin embargo, las pérdidas por refinación y los colores obtenidos con el método de secado al vacío casi son iguales a los obtenidos por los otros dos métodos, con una insignificante fijación de materia colorante inconveniente.

Se demuestra con esto que una extracción por solventes de semillas de muy buena calidad dió un aceite refinado y blanqueado con una calidad comparable a la de los aceites obtenidos a presión y catalogados como de un alto grado para su uso. Todos los datos obtenidos en este trabajo de investigación nos dan una información para poderlos utilizar en el diseño, y en algunos problemas de ingeniería que se podrían presentar en la instalación y funcionamiento de un proceso de extracción por solventes.

TABLE II.—Datos de refinación para los trabajos preliminares (en series de 1).

(Valor de Lovibond (Tubo de 5 1/4 pulg.)

Acetate decolorado A.

152 de acetate

124 de acetate

100 de acetate

75 de acetate

50 de acetate

25 de acetate

12 de acetate

7 de acetate

4 de acetate

2 de acetate

1 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

0 de acetate

No.	gpi.	Horas	°	gpi.	gpi.	A	R	A	R	A	R	A	R
1	Ensayo	1.7	16(Max)	Lento	7.2	35	4.4	5	0.7	5	0.8		
				Regular	6.1	35	5.7	10	0.9	10	0.8		
2	Ensayo	2.8	16 Max	Lento	5.3	35	4.7	10	1.2	10	1.2		
				Regular	10.6	35	5.1	10	1.4	10	1.2		
3	140	1.4	2.3	16 Max	Lento	8.3	35	5.9	15	1.6	15	1.5	
					Regular	9.7	35	5.1	10	1.2	10	1.2	
4	140	1	2.2	16 Max	Lento	8.4	35	5.0	10	1.2	10	1.2	
					Regular	8.8	35	5.2	10	1.4	10	1.3	
5	160	1/4	2.1	16 Max	Lento	7.9	35	6.7	15	1.5	15	1.5	
					Regular	6.7	35	6.1	15	1.6	15	1.4	
6	160	1	2.2	16 Max	Lento	8.2	35	4.9	10	1.6	10	1.2	
					Regular	6.7	35	6.8	10	1.3	10	1.4	
7	180	1.4	2.2	16 Max	Lento	7.7	35	5.9	10	1.5	10	1.5	
					Regular	8.6	35	5.1	10	1.4	15	1.3	
8	180	1	2.3	16 Max	Lento	7.3	35	7.8	15	1.3	15	1.4	
					Regular	6.6	35	6.7	15	1.7	15	1.6	
9	180	1	2.3	16 Max	Lento	8.6	35	5.1	10	1.5	10	1.2	
					Regular	7.4	35	6.7	15	1.4	15	1.4	
10	180	1	2.3	16 Max	Lento	6.4	35	5.6	15	1.6	15	1.5	
					Regular	9.1	35	6.0	15	1.8	20	1.8	
11	180	1	2.3	16 Max	Lento	8.7	35	8.1	20	2.0	20	2.3	
					Regular	8.1	35	6.2	15	1.8	20	2.0	

TABLA III.—Investigación de métodos modificados de refinación para aceites de semillas de algodón extraídos por solventes (que contienen 1.4% de ácidos grasos libres) series 2

Expte.	Procedimiento de desemulsificación.	Lejía de refinación.	Método para desbarcer.	Pérdidas de refinación.	Tipo de jabonería formado, a	Color de Lovibond (Tubo de 5 1/4 pulg.)			
						Aceite refinado.		Aceite blanqueado con 6% de tierra Fuller	
						A	R	A	R
1	Saladura	14 (80%)	Regular	2.8	Muy pequeña capa en suspensión sobre una capa sólida	35	5.5	10	0.8
	Secado al vacío	14 (80%)	Regular	3.0	Una simple capa sólida	35	5.9	10	0.9
	Centrifugado	14 (80%)	Regular	3.0		35	5.7	10	0.8
2	Saladura	12 (80%)	Regular	2.9	Capa en susp. bien medida sobre una capa sólida.	35	4.7	10	0.7
	Secado al vacío	12 (80%)	Regular	3.1	Muy pequeña capa en suspensión sobre una capa sólida	35	5.2	10	0.8
	Centrifugado	12 (80%)	Regular	2.9	35	4.8	10	0.7	
3	Saladura	12 (80%)	Regular b	3.5	Pequeña capa susp. en capa sólida.	35	3.6	10	0.6

TABLA IV.—Datos de refinación para ensayos de calentamiento. (Series 3)

Expto.	Temperatura de calentamiento.	Tiempo de calentamiento.	Acidos grasos libes	Lejía de refinación.	Método para des-hacer.	Pérdidas de refinación.	Tipo de jabonería formado	Color de Lovibond (tubo de 5 1/4 pulg.)			
								Aceite refinado.		Aceite blanqueado con 6% de tierra Fuller.	
No:	oF.	Horas	%	oBe		%		A	R	A	R
1	Ensayo Secado al vacío		1.5	14(80%)	Regular	4.4	Pequeña cantidad de sedimentos	35	5.6	15	1.8
				16(máx.)	Regular	4.6	en capa sólida.	35	5.0	15	1.4
				16(máx.)	Regular a	4.7	Sedim. suaves en capa sólida.	35	4.1	15	1.2
2	Ensayo centrifugado		1.4	14(80%)	Regular	3.9	Pequeña cantidad de sedimentos	35	5.7	15	1.9
				16(máx.)	Regular	4.0	suaves sobre capa sólida.	35	5.1	15	1.9
				16(máx.)	Regular a	5.2	Poca o nada cantidad de sed, suave sobre capa sólida.	35	4.0	15	1.2
3	150	1/4	1.5	14(80%)	Regular	4.1	Algo de sed. suav. en capa sól.	35	5.4	10	1.5
				16(máx.)	Regular	4.2	Peq. cant. de sed. en capa sól.	35	5.0	10	1.2
				16(máx.)	Regular a	6.0	(5)	35	3.9	10	1.1
4	150	1	1.4	14(80%)	Regular	3.6	(1)	35	6.2	10	1.8
				16(máx.)	Regular	3.8	(3)	35	6.0	10	1.6
				16(máx.)	Regular a	5.6	(5)	35	4.3	10	1.2
5	150	3	1.4	14(80%)	Regular	4.6	(1)	35	40.3	20	1.0
				16(máx.)	Regular	4.8b	(1)	35	7.8	20	2.6
				16(máx.)	Regular a	6.0	(3)	35	6.9	20	2.9

TABLE IV.—(Continued).

Color de Lovibond
(Tubo de 5 1/4 pulg.)

No:	OF.	Horas	°C	g/100	Método para determinar	Tipo de jabonera formada	Color de Lovibond			
							A	P	Y	R
12	240	0	1.4	filtrada	Regular 2.3		35	9.6	20	3.5
					14(80%) Regular 4.3		35	9.4	20	3.2
					16(max.) Regular 4.5		35	8.2	20	3.2
					16(max.) Regular a 5.5		35	6.1	20	2.3
13	240	1/4	1.5	14(80%) Regular 4.0b		35	15.8	20	8.4	
				16(max.) Regular 5.0b		35	12.9	20	7.0	
14	240	1	1.5	16(max.) Regular a 6.0		35	10.9	20	6.0	
				16(max.) Regular 4.6		35	29.0	20	16.2	
				16(max.) Regular 4.8b		35	23.2	20	14.2	
				16(max.) Regular a 6.0		35	18.5	20	12.1	
15	240	3	1.5	14(80%) Regular 4.9		35	9.1c	20	6.1c	
				16(max.) Regular 4.9		35	9.0c	20	6.1c	
				16(max.) Regular a 6.1		35	7.1c	20	5.2c	
				16(max.) Regular a 6.1		35	5.9c	20	6.1c	

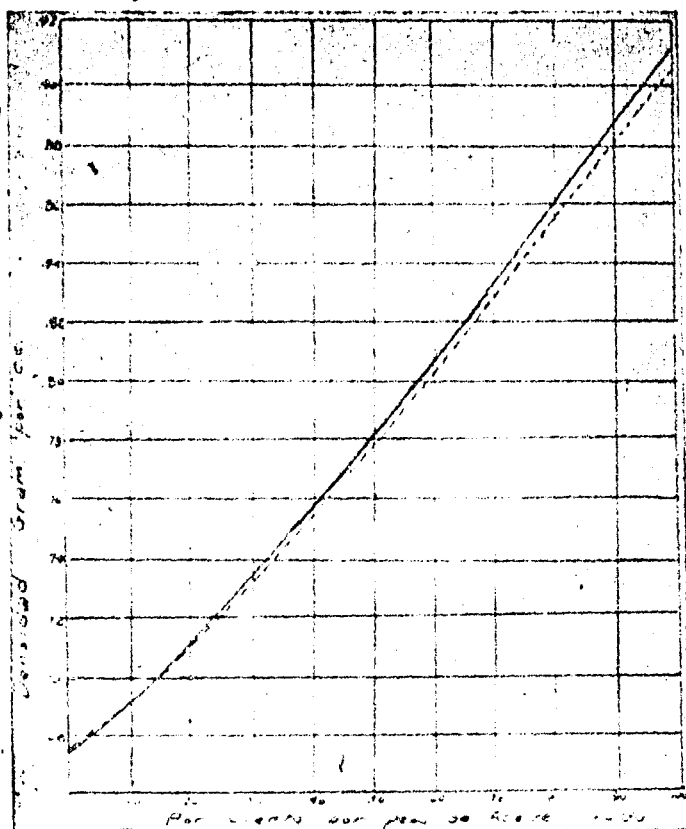
TABLE V.—Datos de refinación para aceites de semillas de algodón obtenidos por presión

Expto.	Acidos grasos libres	Lejía de refinación.	Pérdidas por refinación.	Aceite refinado.	Aceite blanco cuando por A.O.C.S. con 6% tierra Fuller.		Aceite blanco cuando con 4% arcilla más 1% Nu-char GPO.		
					A	R	A	R	
1	1.4	12 (80%)	5.3	35	6.8				
		14 (80%)	5.7	35	6.7	20	2.3	15	1.7
2	1.3	12 (80%)	5.3	35	6.7		20 1.9 15 1.6		
		14 (80%)	5.7	35	6.8				
3	1.7	12 (80%)	6.0b	35	10.0				
		16 (máx.)	7.0b	35	8.6	20	2.4	15	1.6
		16 (80%) ^c	6.9b	35	12.8				
4	1.3	12 (80%)	4.4	35	6.9				
		14 (80%)	4.4	35	8.0	20	1.7	15	1.5
5	1.1	12 (80%)	4.4	35	6.7				
		14 (80%)	4.8	35	6.1	15	1.5	15	1.4
6	1.2	12 (80%)	4.1	35	6.2				
		14 (80%)	4.5	35	6.4	15	1.6	15	1.5
7	1.0	12 (80%)	4.2	35	8.6				
		14 (80%)	4.2	35	8.5	20	1.8	15	1.4
8	1.0	12 (80%)	5.0	35	8.1				
		14 (80%)	4.7	35	8.0	20	2.0	15	1.4

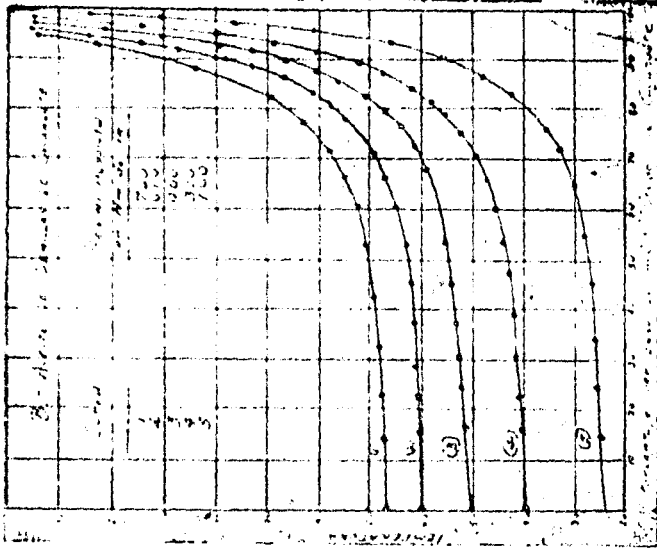
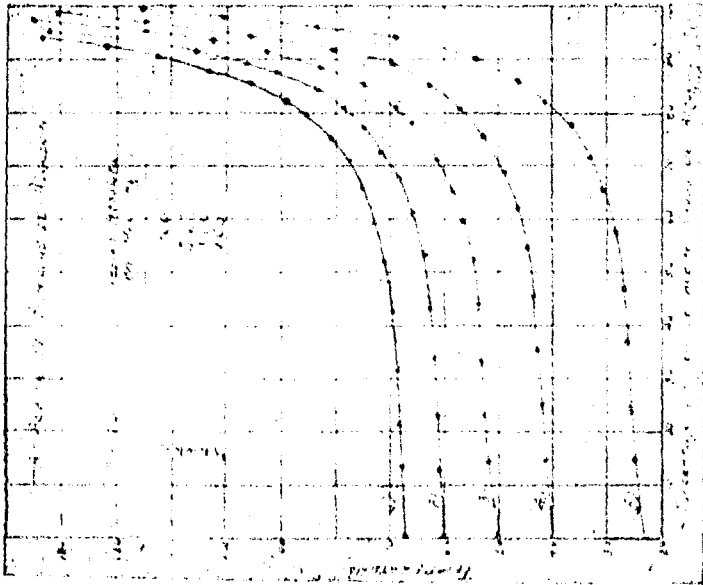
a) Muestras de 200 gramos hechas de acuerdo con los métodos oficiales A. O. C. S.

b) Aceites refinados conteniendo jabones gelatinosos.

c) Refinado con el método para deshacer lentamente.

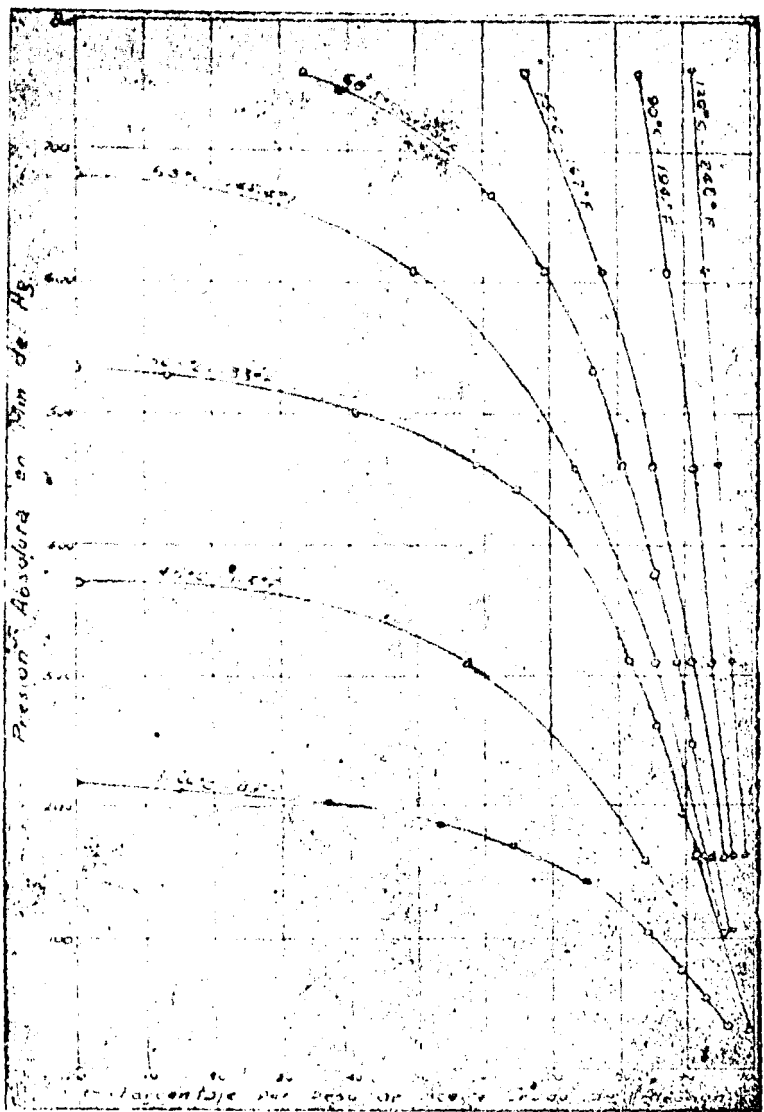


Relaciones de Densidad y Composición Para
 Mischas de Aceites Unidos de Algodón y Cacao
 funde en Hexano Comercial a 30° C.



Punto de Ebullición - Curvas de Composición de Hexano Comercial y Miscelas de Aceite Vegetal Crudo a Presión Constante de Vapor

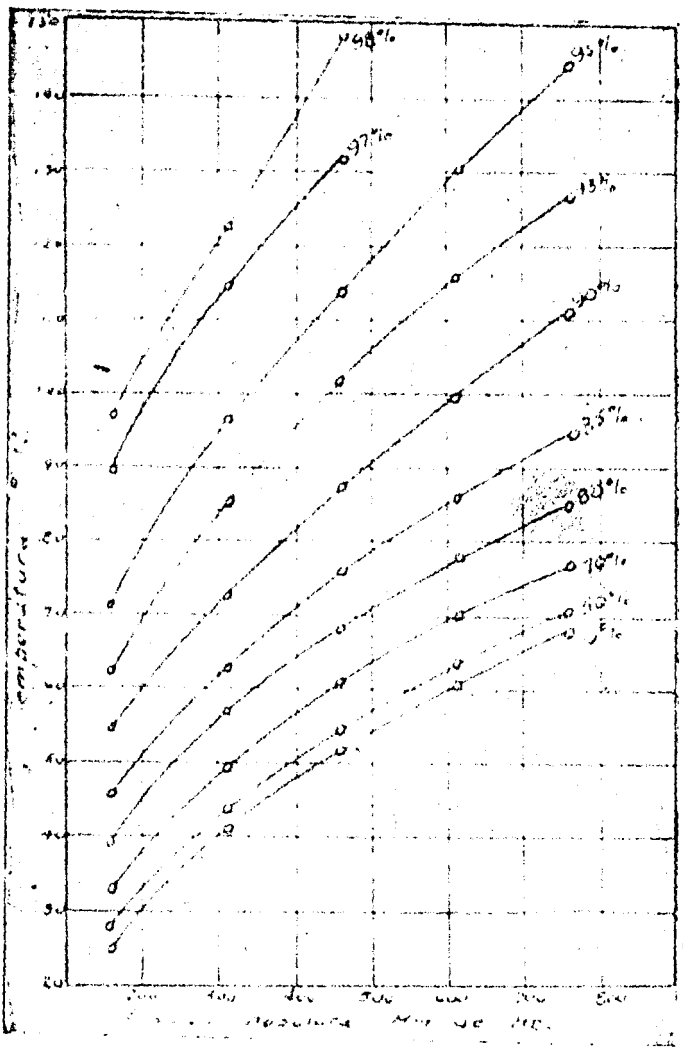
RECEIVED
 JUN 10 1917
 U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
 WASHINGTON, D.C.



Presión de Vapor y Composición de Curvas de Hexano Comercial y Misceluras de Aceite Crudo de Semillas de Algodon a Puntos de Ebullición Constantes



MICA



Curvas de Punto de Ebullición y Presión de Vapor de Hexano Comercial y Miscelas de Aceite de Algodón a Composición Constante (% por Peso de Aceite)

BIBLIOGRAFIA

OIL AND SOAP.	23	348	(1946)
OIL AND SOAP	23	297	(1946)
OIL AND SOAP.	23	123	(1946)
INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHE- MISTRY.	37	1022	(1945)
INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHE- MISTRY.	38	635	(1946)
EXTRACCION DE ACEITES— R. COLOM. .			(1944)
PROGRESOS EN LA QUIMICA DE LOS ACEITES, GRASAS Y DERIVADOS IN- DUSTRIALES.—D. MANGRANE. . . .			(1944)
