

Tesis que para obtener  
el Título de  
QUIMICO  
presenta el señor  
Armando Arellano Cassani

OBTENCION DE CURTIENTES SINTETICOS  
A PARTIR DE LA  
SULFONACION DEL NAFTALENO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

4

3



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.

A la memoria de mi Madre

A mi Padre

10229

A mi abuela y a mi hermana

Al Ing. Quím. David Espinosa

A mi Escuela

OBTENCION DE CURTIENTES SINTETICOS A PARTIR DE LA  
SULFONACION DEL NAFTALENO

CONTENIDO:

<i>HISTORIA DE LOS SYNTANS</i>	I
<i>CLASIFICACION DE SYNTANS</i>	II
<i>USOS DE LOS SYNTANS</i>	III
<i>SINTESIS DE UN SYNTAN DE NAFTALENO</i>	IV
<i>SULFONACION DEL NAFTALENO</i>	V
<i>CONDENSACION DE NAFTALENO Y FORMALDEHIDO</i>	VI
<i>NEUTRALIZACION</i>	VII
<i>SECADO</i>	VIII
<i>CONCLUSIONES</i>	IX
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	X

*Las primeras referencias respecto a Syntans se tienen de 1805, en que Hatchett descubrió que sustancias tales como taninos pueden ser obtenidas por la acción de ácido sulfúrico o nítrico sobre carbón de madera incompletamente carbonizado y sobre otros materiales carbonosos.*

*Estos resultados fueron confirmados por Chevreul y Berzelius. Durante los 60 años siguientes la atención fué puesta en descubrir la constitución de los taninos naturales, con objeto de producir taninos sintéticos de constitución parecida.*

*En 1873, Schiff, obtuvo los primeros productos de condensación a partir de ácido fenolsulfónico y pirogalolsulfónico y estableció que las reacciones y solubilidad de estos productos eran idénticos a los taninos por lo cual los llamó sulfonaninos ácidos.*

*Baeyer, en 1872, a partir de pirogalol y formaldehído en presencia de ácido clorhídrico, obtuvo un producto que se conducía tal como un tanino.*

*Más tarde, Boettinger, en 1884, obtuvo productos solubles en agua que llamó ácido digálico y lo consideró un isómero de tanino.*

*Nierenstein, en 1908, estudió la condensación y reacciones entre formaldehído y fenoles con resultados curtientes satisfactorios.*

*Estudiando un método para la determinación de tanino, Stiasny, en 1905, estudió la acción de formaldehído sobre varios taninos naturales y otros conocidos compuestos orgánicos incluyendo dihidroxifenoles, pirogalol, ácidos hidroxibenzoicos y fenoles metilados.*

*El confirmó lo establecido por Nierenstein respecto a las propiedades curtientes de estos compuestos.*

*Weinschenk, en 1905, hizo prácticos los descubrimientos de Baeyer y obtuvo los primeros patentes de compuestos de naftol y formaldehído.*

*Durante los siguientes 5 ó 6 años se reanudó firmemente el estudio de la constitución de taninos naturales.*

*En 1908, Emil Fischer inició sus ahora famosos estudios de síntesis orgánicos.*

*En 1911, Stainsy aplicó su primera patente sobre la condensación de fenol o ácido cresolsulfónico con formaldehído, los cuales propuso como curtientes. Así obtuvo el Neradol D a partir del cresol y el Neradol ND derivado del naftaleno. Estos fueron prácticamente los primeros curtientes sintéticos usados industrialmente. El nombre de Syntans, que Stiasny aplicó, es una contracción de Synthetic Tannins.*

## CLASIFICACION DE SYNTANS

## II

*De un modo general los Syntans pueden clasificarse en los 3 siguientes grupos:*

*1).—Aquellos cuyas propiedades curtientes dependen principalmente de sus grupos sulfónicos.*

*2).—Aquellos en los que los grupos ácidos débiles de su molécula imparten, además de propiedades curtientes, solubilidad en agua.*

*3).—Los que son dispersiones coloidales de sustancias resinosas en medios adccuados. Estas sustancias resinosas, naturales o sintéticas poseen grupos ácidos débiles en sus moléculas. Los medios dispersantes imparten la solubilidad en agua necesaria y pueden actuar como taninos suplementarios o como no-taninos.*

*Dentro del grupo (1), Wolesensky ha sugerido dos tipos:*

*A.—Syntans fabricados por previa sulfonación y subsecuente condensación.*

*B.—Syntans fabricados por previa condensación y subsecuente sulfonación.*

*Aparte de la anterior clasificación general, Otto establece una que es muy práctica para los usos actuales de estos curtientes. Se basa en la comparación*



*de las propiedades de disociación en el lado del pH alcalino de syntans y curtientes naturales.*

*De acuerdo con este método los syntans pueden dividirse en tres clases:*

#### *SYNTANS AUXILIARES I*

*Se incluyen aquellos cuyas propiedades curtientes dependen del grupo ácidos sulfónicos. Prácticamente son ácidos fuertes con un pH de 1.5-2.0 y que disocian muy poco en el lado del pH alcalino.*

*Sus soluciones no son afectadas por adiciones de ácidos fuertes, y muy poco, o nada, por sales arriba de su punto de saturación.*

*No tienen tendencia a formar agregaciones.*

#### *SYNTANS COMBINADOS II*

*Se incluyen todos aquellos, los cuales, como los curtientes vegetales, poseen grupos que disocian entre los pH 8.5-9.0 pero que poseen una más o menos pronunciada segunda disociación de pH más bajos.*

*Esta segunda disociación es debida a la presencia de grupos fuertemente negativos (Sulfo).*

*Son de una naturaleza considerablemente menos ácida que los syntans auxiliares (I) y son apreciablemente más afectados por la adición de ácidos fuertes y sales.*

*Este efecto de formar agregaciones por adición de sales, es debido a la presencia de partículas dispersadas coloidalmente, que tienden a ser precipitadas de este modo. La presencia de estas moléculas de mayor tamaño es la razón de las propiedades "llenadoras" o "cargadoras" de estos syntans.*

### *SYNTANS CAMBIADORES III*

*Se incluyen todos aquellos que tienen grupos que disocian entre los pH 8.5-9.0. Son ácidos débiles, poseen una proporción de tanino o no-tanino favorable y su contenido de cenizas es bajo.*

*La última propiedad provee un bajo contenido de sales minerales lo cual les permite sustituir de un modo ilimitado a los curtientes vegetales bajo todas las condiciones. Ácidos minerales y sales ejercen un gran efecto precipitante, lo cual demuestra la tendencia de las partículas dispersadas a ser agregadas.*

*Ya que esta tendencia es equivalente al desarrollo simultáneo de fuerzas de adhesión, estas partículas que poseen el necesario potencial, pueden considerarse la causa del incremento de rendimiento del cuero.*

*Basados en la clasificación de Otto, puede hacerse un fácil estudio del empleo de los syntans como sigue:*

*Los auxiliares poseen un alto contenido de no-taninos y son, por consiguiente, inadecuados en tinas de hoyos con colgantes.*

*Se usan como precurtientes o junto con curtientes vegetales cuando es posible emplear curtido en tambores. Se usan también como blanqueantes en lugar de álcalis y ácidos fuertes, evitan manchas y detarizaciones, hacen que el tanino depositado en la superficie del cuero entre y tenga una mejor distribución.*

*Los combinados varían mucho en composición —Aquellos que contienen nucleos no-taninos no pueden usarse en hoyos o colgantes— pueden servir también como precurtientes y recurtientes y junto con taninos vegetales se usan en curtidos de tambor.*

*Los tipos que tienen bajo % de no-taninos pueden usarse para reemplazar un 25 % o más de taninos vegetales. Dependiendo de su composición química, ejercen un efecto de endurecer o ablandar los cueros producidos.*

*Ya que deben usarse a su pH natural, las pieles deben ser desencaladas completamente antes de ser expuestas a estos syntans. Algunas clases de estos compuestos tienen particularmente buenas propiedades para dispersar curtientes vegetales poco solubles.*

*Por esta razón son buenos para reemplazar una parte considerable de sodio bisulfito o sulfito que se emplea para solubilizar el extracto de quebracho.*

*La acción de los syntans cambiadores depende de sus grupos ácidos débiles y no de sus grupos sulfónicos. El número de estos grupos ácidos débiles, así como sus propiedades de disociación, los comparan favorablemente con los taninos naturales.*

*Consecuentemente, son absorbidos por la piel de una manera similar y pueden sustituir a los curtientes vegetales en cualquier proporción.*

*Dependiendo de su composición química, estos syntans producen cuero blando, sólido y pueden curtir rápida y lentamente.*

*Las reacciones del naftaleno con varios agentes sulfonantes han sido estudiadas por numerosos investigadores en un periodo de más de 100 años. Brande fué aparentemente el primero en repartir la formación de compuestos ácidos solubles a través de la acción del ácido sulfúrico.*

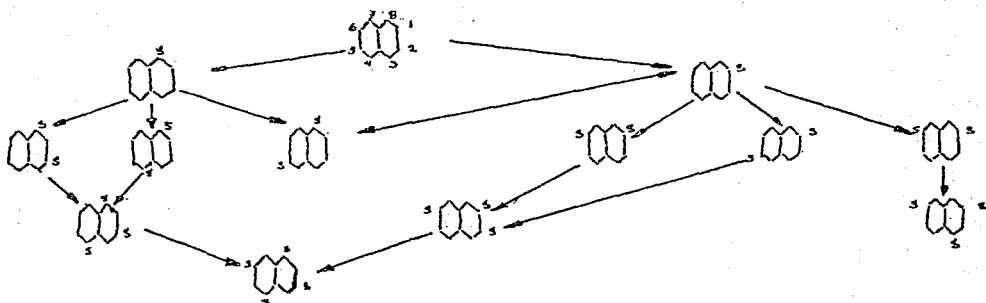
*Faraday demostró la preparación de dos ácidos sulfónicos y su separación por medio de sus sales de bario.*

*El notó que el ácido presente en menor cantidad disminuye en importancia a bajas temperaturas de sulfonación, pero hasta mucho después se estableció el efecto de la temperatura en la preparación de ambos isómeros y se desarrollaron métodos satisfactorios para su separación.*

*En el curso de su extensa investigación en la sulfonación de Naftaleno, Armstrong y Wyne llegaron a la conclusión de que dependiendo de las condiciones experimentales, hay ciertas limitaciones sobre la posición que un grupo sulfónico toma cuando hay ya otros grupos presentes.*

*No pueden prepararse ácidos sulfónicos por métodos directos cuando existen ya dos grupos sulfónicos en posición orto, para o meti. —Esta regla limita los productos de sulfonación a los que se demuestran en la siguiente carta: en la cual S representa  $\text{SO}_3\text{H}$ .*

*De estos varios ácidos, sólo el 1, 3 disulfónico ha sido hecho recientemente por una reacción de sulfonación —Se ha encontrado que el 1, 3, 6,— trisulfónico es actualmente un producto final de sulfonación ya que no es afec-*



tado por el Trióxido de azufre, mientras que los otros dos ácidos Trisulfónicos son convertidos a 1, 3, 5, 7 Tetrasulfónico.

De los 75 ácidos naftalen-sulfónicos posibles teóricamente, 12 son únicamente obtenibles por reacciones de sulfonación. Sin embargo, si se incluyen todos los ácidos hasta cuatro grupos sulfónicos, las posibilidades son 48: dos mono, 10 di-, 14 tri-, y 22 tetrasulfónicos.

De este modo hemos delineado el aspecto histórico de la sulfonación del Naftaleno —La temperatura y el tiempo de calentamiento tienen efecto sobre la producción del 1-sulfónico y 2-isómero cuando el hidrocarburo se calienta con ácido sulfúrico—. —Esto se indica en las tablas hechas por Euwes—. En la tabla siguiente mezclas reaccionantes teniendo 5 grs. de Naftaleno y una cantidad equimolecular de  $H_2SO_4$  fueron calentadas a varias temperaturas durante 8 horas y los productos determinados.

T °C	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> Recuperado %	1 Sulfónico ácido %	Sulfonas. %	Acidos Disulfónicos %
80	27	96.4	—	—
90	23.2	89.8	—	—
100	20	83.2	—	—
110.5	15.4	72.6	—	—
124	11.2	52.4	—	—
129	10	44.4	1.02	—
138.5	8.6	28.4	—	—
150	6.4	18.3	3.2	—
161	6.0	18.4	5.5	—
168	—	23.2	—	7
173	—	26.5	10.5	9

*El producto de la reacción, no incluido en la tabla es el ácido 2-sulfónico.*

*La influencia del tiempo variando en la reacción se demuestra en la tabla XVI —En ella la temperatura fué de 129°C—. Se concluye que 8 horas fueron suficientes para llegar al equilibrio entre ambos ácidos, pero posteriormente otros experimentos demostraron que esto es cierto a 140°C. A 129°C. el equilibrio se obtuvo realmente después de 42 horas, 23% del ácido 1-sulfónico fué el resultante. Calentando el ácido 1-sulfónico a 129°C con una cantidad equimolecular de H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> durante 7 horas, se convierte 47% de él en 2-isómero, mientras calentando Nafialeno con 2 equivalentes moleculares de H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> se obtuvieron 48.4% de este isómero.*

*Si la sulfonación se lleva a cabo a 0°C, sólo 2% de 2-sulfónico se forma y a 40°C se estima que es 4% aproximadamente.*

Tiempo Hora	1-Sulfónico %
0.58	79.1
1	72.9
2	61.7
4	50.0
6	45.1

*En una reciente discusión del equilibrio existente entre los ácidos sulfónico 1 y 2 se informó que el calentamiento prolongado de la mezcla de reacción a 100°C redujo el porcentaje del isomero 1. Un análisis matemático de los datos de reacción indica que si el equilibrio se hubiera alcanzado en realidad, solamente 22.6% estaría presente. La proporción de cualquiera de los 2 ácidos en el equilibrio es igual a la relación del coeficiente de la velocidad de su formación dividida por la de los coeficientes de sus hidrólisis o sea: ... ..*

$$\frac{(A)}{(B)} = \frac{K_a / K_b}{\frac{h}{K_a} / \frac{h}{K_b}}$$

*De esto, si la mezcla de 2 isómeros hidrolizados desigualmente es inicialmente producida en una sulfonación, la proporción variará con el tiempo, el rendimiento del producto más fácilmente hidrolizado disminuirá gradualmente hasta que se establezca el equilibrio.*

*En general, el compuesto formado más fácilmente por la sulfonación es también más rápidamente hidrolizado, así como el compuesto predominante después de un corto período de reacción se reducirá en cantidad después de un calentamiento prolongado.*



*Parece innecesario aceptar una conversión directa de un isómero al otro, esto aparentemente ocurre siempre a través de la hidrólisis como una etapa intermedia. Se ha señalado que la situación es más compleja que Ioffe sugirió en que las constantes de equilibrio de sulfonación dependen del estado de equilibrio entre el ácido sulfónico y sus hidratos.*

*Un procedimiento muy satisfactorio para obtener el ácido sulfónico 1 en pequeña escala requiere la adición de 128 g. de naftaleno a 260 g. de 100% de ácido sulfónico a 0°C; después de una hora la mezcla de la reacción es vaciada en agua. El dihidrato se cristaliza en la solución de agua cuando la densidad es alrededor de 1.29 — 1.30 y la temperatura se mantiene a 0°C. El ácido es recristalizado fácilmente de 20% de ácido clorhídrico, el dihidrato se funde a 90°C.*

*La preparación del ácido naftaleno 1 ácido sulfónico ha sido también descrito en detalle. Aquí lo que se requiere son 250 g. de naftaleno y 400 g. de ácido sulfónico a 94% que se mantienen a 160°C por 5 minutos y después se vacían en 300 ml. de agua. El enfriamiento da un rendimiento de 80% del trihidrato contaminado con 2 gramos de ácido sulfónico 2-2.*

*La mezcla de reacción bajo estas condiciones contiene 15% ácido sulfónico 1, la purificación del isómero se efectúa mejor por cristalización del ácido clorhídrico como con el compuesto. El trihidrato se funde a 83°C y el monohidrato a 124°C.*

*La separación del ácido sulfónico 2 de la mezcla de sulfonación por extracción con tolueno ha sido patentada. La sal de sodio se puede obtener convenientemente neutralizando una mezcla de sulfonación con bastante carbonato de sodio o hidróxido que corresponda al ácido sulfónico y bastante cal para precipitar el ácido sulfúrico como sulfato de calcio.*

*En la sulfonación de la naftalina en escala comercial, el uso de un exceso de ácido sulfúrico puede evitarse calentando con la cantidad teórica de 93% de ácido a 155°C bajo una presión reducida a 600mm., que elimina el agua formada en la reacción, o pasando bencina o vapores de hidrato de carbono por la mezcla, hasta que todo, con excepción de 3 a 4% del ácido, sea utilizado. La adición de la mezcla de sulfonación de algunos compuestos sulfonados más fáciles ha sido sugerida también.*

*En adición al método de ácido sulfúrico, el naftaleno ha sido monosulfonado con 15% de oleum que a menos de 70°C da principalmente el ácido sulfónico 1, como lo hace el trihidro disulfato de sodio a 100°C a 180°C esta sal rinde principalmente el isómero. Añadiendo ligeramente menos que la cantidad calculada de ácido clorosulfónico a una solución de 10% de naftalina en bisulfuro de carbono, produce el 1 ácido sulfónico y una poca 1.5 ácido disulfónico, pero no ácido sulfónico 2.*

*La presencia del 1.5 ácido disulfónico en el ácido sulfónico 1 comercial ha sido comentada más recientemente.*

*El naftaleno ha sido monosulfonado por la acción de sulfotrióxido de piridina.*

*Por la acción de 100 g de ácido fluorosulfónico sobre 250 g. de naftalina disuelto en 600 g. de ácido sulfúrico resulta 65 g. del fluoruro de sulfonado.*

*En adición a los métodos de separar los dos ácidos sulfónicos ya descritos se ha encontrado posible precipitar el ácido sulfónico 2, como su sal ferrosa. Los ácidos sulfónicos pueden ser liberados del isómero 1 por hidrólisis del último a 145-155, siendo afectado solamente una huella de los 2 ácidos.*

*Un método satisfactorio para el análisis de la mezcla obtenida en el procedimiento de sulfonación de alta temperatura ha sido descrito en detalle.*

*En este procedimiento la insolubilidad de las sales de bencidina del ácido sulfónico 2 y 2.6 — y 2-7, ácido disulfónico, junto con la baja solubilidad del 2 naftalensulfonato de sodio, en una solución de cloruro de sodio, son utilizados.*

*El efecto de la concentración del ácido sulfúrico sobre la producción de ambos isómeros se demuestra así:*

Acido Usado	1-Sulfónico % Tiempo 2 hrs.	Tiempo 7-8 hrs.	Naftaleno Recuperado
12 % odeum	69.8	62.1	Sulfonas y cl-ácidos
100 % ácido sulfúrico	61.7	44.4	10
96 % ácido sulfúrico	46.7	44.4	23
90 % ácido sulfúrico	—	44.6	32

*Aquí la temperatura de reacción fué a 129°C; añadiendo pentóxido de fósforo a la mezcla se produce una mayor cantidad de sulfona.*

*El reemplazamiento de productos naturales por sustancias sintéticas taninas ha afectado a la Industria de la Curtiduría y las operaciones de curtimiento pueden llevarse a cabo con material obtenido de la condensación de formaldehido con hidrocarburos sulfonados o fenoles sulfonados.*

*Estos productos son también útiles como agentes secadores.*

*Un agente tanino tratado con formaldehido fué hecho por Schmidt, de la siguiente manera: trató el naftaleno con ácido sulfúrico calentándolos a 140°C. formando ácido B naftalensulfónico. Después, enfriando y manteniendo la temperatura de 60° a 100°C. Se le agrega el formaldehido gradualmente, como la mezcla condensa se agrega agua para facilitar el agotamiento.*

*Enfriando el producto solidifica como una maza ligeramente coloreada, poco soluble en el agua. Estos, unidos a los taninos vegetales, incrementan la solubilidad y eficiencia.*

*Kampt usó los ácidos sulfónicos aromáticos o hidrocarburos en sus productos de condensación con aldehidos y cetonas en la preparación de baños textiles para las soluciones de viscoza.*

*Egner mezcló formaldehido con ácido naftalen-sulfónico para sus condensaciones con productos secos de la oxidación del ácido nítrico con turba o lignito. El producto, después de lavado con agua y neutralizado con sosa, se precipita con NaCl y se obtiene un producto en polvo blanco amarillento soluble en agua.*

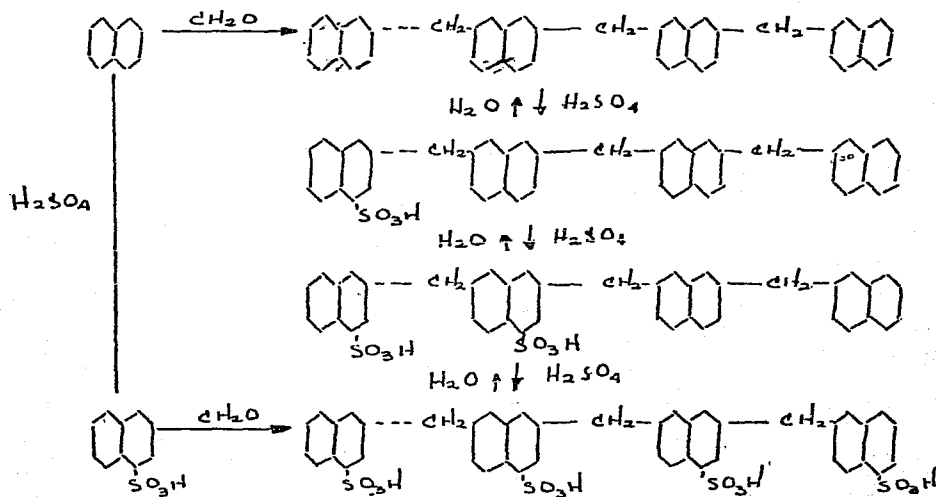
*Los hidrocarburos aromáticos, particularmente el naftaleno, han ocupado lugar prominente en el uso de materiales de condensación, siendo solu-*

bles en aceites, en hidrocarburos, en sus cloro-derivados y aceites secantes.

**Síntesis de la acción del Naftaleno con el Formaldehído:**

La condensación se lleva a cabo en un reactor, al cual se agrega el ácido naftalen-sulfónico, el formaldehído a 30% y a temperatura no mayor de 90°C. y de un modo gradual con agitación constante.

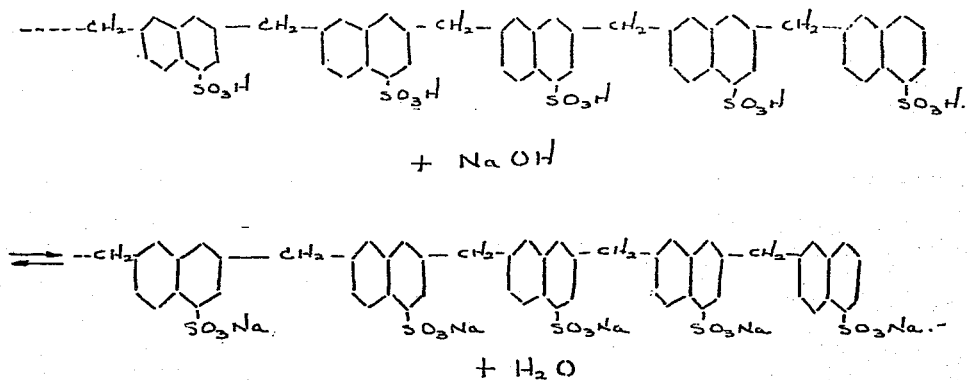
La redcción química es la siguiente:



## NEUTRALIZACION CON SOSA VII

*El producto de condensación de ácido naftalensulfónico y formaldehído se neutraliza para su mejor solubilidad en agua y para su más adecuado empleo, hasta tenerlo en el pH que en la operación se requiera, usando NaOH en solución de 20° Be. con enfriamiento en un reactor que tiene también agitación constante.*

*Bajo las condiciones de temperatura y presión que el caso requiera, se puede expresar la acción química de la siguiente manera:*



*Cuando en un proceso se obtiene una solución en la que se encuentre el producto que se desee obtener, el paso obligado es efectuar una evaporación o bien, una cristalización, para obtener el material deseado.*

*Por otra parte, existen muchos materiales especialmente coloides que no se pueden obtener por cristalización y la evaporación únicamente puede elaborar agua mientras el material permanezca fluido. A medida que la solución se concentra aumentando su viscosidad, la evaporación se vuelve deficiente hasta que llega un punto en el cual no se puede eliminar más agua. Llamándose secador al aparato que sirve para eliminar el resto del agua del producto comercial deseado. Siendo mucho más usual y adecuado el secador de auto-vacío. La eliminación total del agua en una solución concentrada se efectúa comunmente en secadores de tambor; la característica general de ellos es que una película delgada del material viscoso se deposita en la cara externa de un rodillo metálico calentado interiormente por medio de vapor y girando a baja velocidad. La velocidad de rotación y la temperatura del tambor, quedan regulados por el hecho de que la película de material seco debe ser desprendida, aproximadamente a los tres cuartos de revolución mediante una cuchilla raspa.*

*De estos secadores de tambor conocemos el secador atmosférico y el secador de tambor al vacío.*

### Secador atmosférico de tambor.

*Es un secador doble de tambor, consiste esencialmente en dos grandes rodillos con una superficie externa completamente lisa; tubos para introducir vapor y eliminar el condensado, los cuales pasan a través de las chumaceras (B) sobre las cuales los tambores están soportados. Los tambores giran en sentido contrario y el líquido que va a ser secado se alimenta por entre los dos rodillos; las pérdidas de material se eliminan mediante una tapa sobre los dos tambores (E). No se necesita ningún método para la alimentación. El espesor de la capa de material que se va a secar se determina por el espacio entre los tambores. Las cuchillas se colocan cerca de la parte superior externa de los rodillos y el producto cae en los conductores (D). Para pequeñas cantidades ó capacidades, el secador puede ser de un solo tambor, quedando la cuchilla en la parte inferior, en este caso la solución se alimenta por sumergencia del rodillo en ella.*

### Secadores del tambor al vacío.

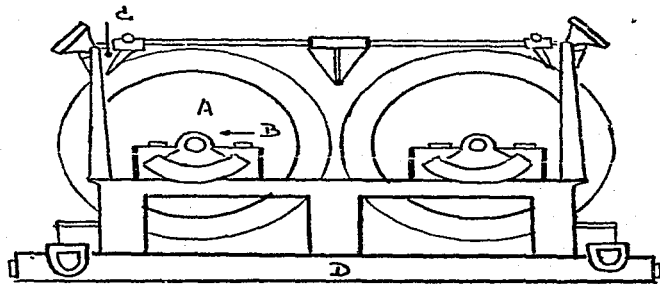
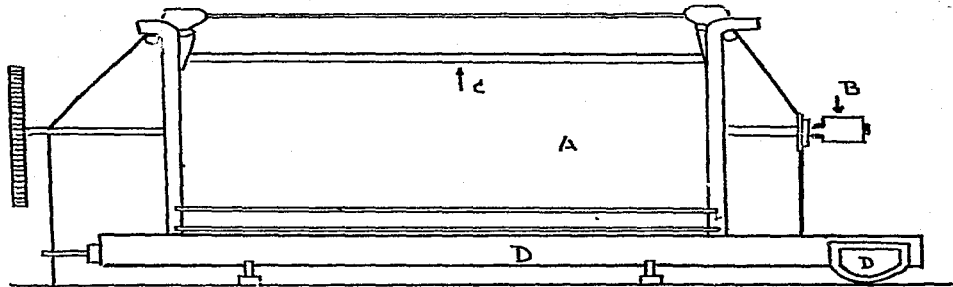
*Para materiales delicados que no pueden ser calentados a su temperatura de ebullición a la presión atmosférica, se requiere un secador de tambor al vacío. Debe de hacerse constar que tanto el rodillo, la alimentación y la cuchilla son similares a los de los secadores atmosféricos de tambor; el aparato completo debe de estar encerrado dentro de una camisa que se conecta a una bomba de vacío y operada a la presión adecuada. El único problema que presentan es la eliminación del producto. Este debe caer dentro de un recipiente de almacenamiento que se encuentra también al vacío. El secador trabaja hasta que se llena este recipiente, en este momento se corta el vacío y se saca el producto requerido.*



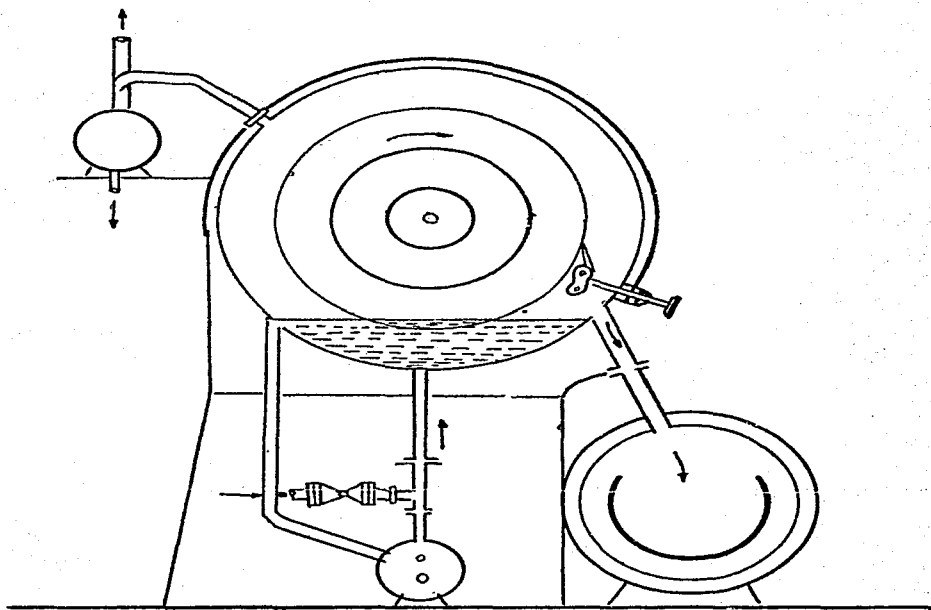
## Secadores por pulverización.

*Si se desea secar una solución, es posible efectuarla pulverizándola en gotas muy finas dentro de una corriente de gases calientes, en este caso el secado se verifica rápidamente y la capacidad del secador es muy grande. En la actualidad han ido aumentando grandemente sus aplicaciones. Un secador típico consta de un cilindro vertical (A) perforado en la parte superior para el pulverizador del líquido. La pulverización puede hacerse por toberas o por un disco que gira a alta velocidad y al cual se le alimenta el líquido. El líquido se dispersa en finas gotas y cae en corriente paralela a los gases calientes. Este sistema se usa para sustancias que no sean dañadas por el calor. Si el producto debe conservarse limpio se usa aire caliente. Las partículas más finas que se depositan en el fondo del secador son arrastradas por la corriente de gases, las cuales se recuperan en un separador de polos. Como principal inconveniente se tiene la formación de tortas en las paredes del secador debidas a partículas que no secan totalmente.*

*A continuación los expresamos en los dibujos.*



SECADOR DE TAMBOR ATMOSFERICO



SECADOR DE TAMBOR AL VACIO

## CONCLUSIONES

## IX

- 1.—*Este estudio merece consideración desde el punto de vista de que en México no existe una Industria dedicada a la fabricación de curtientes sintéticos, existiendo la Industria de la Curtiduría basada en el uso de plantas vegetales a las cuales se les extrae el tanino, usándose los Syntans únicamente como auxiliares.*
- 2.—*Siendo todo el Syntans que se usa en México, de importación, constituye una fuga de capital dentro de la industria de la Curtiduría.*
- 3.—*Existen varias casas comerciales que los fabrican, entre ellas la Dupont, pero en México únicamente se emplean con el carácter de auxiliares no obstante las ventajas que proporcionan, pues su uso es ventajoso tanto por su economía como por la obtención de un producto de mayor calidad.*
- 4.—*La consistencia y fineza que imparten al curtido permite una mejor utilización del cuero, siendo delicado para ciertos artículos, ya que se necesita curtido de primerísima calidad, obteniéndose ésto con la ayuda de los Syntans.*
- 5.—*En la elaboración, el grado de acidez de las soluciones tiene un efecto notable en el curtido y en las propiedades de la piel curtida. Se ha averiguado que el pH más adecuado es el existente en las soluciones normales, obteniéndose el máximo en la velocidad de penetración y la mayor fijación en la piel.*
- 6.—*Como vemos, su demanda es bastante y podría ser otra nueva Industria, dependiendo de la Industria de la Curtiduría, pero con un carácter de máxima importancia.*

## BIBLIOGRAFIA.

X

- 1.—McLaughlin.—  
*The Chemistry of Leather Manufacture.*  
1945 Pág. 618-723.  
Rainhold Publishing Co.
- 2.—Wilson J. A.  
*Modern Practice in Leather Manufacture.*  
1941, Pág. 272.
- 3.—Zappi E.  
*Tratado de Química Orgánica.*  
Tomo II. 2a. parte 1943 Pág. 567-698.  
El Ateneo, Buenos Aires.
- 4.—Ellis J.—  
*Chemistry of Synthetic Resins.*  
1945 Pág. 268.
- 5.—Badger and Mc.Cabe.—  
*Elementos de Ingeniería Química.*  
1950. Pág. 293-296.
- 6.—The American Leather Chemists Association.—  
*Methods of Sampling and Analysis, 1937.*
- 7.—*Apuntes de Química Orgánica Cicilca.—*  
1951. Editorial Ciencias Químicas.

BIBLIOTECA  
CENTRAL