



**EVALUACION TECNICO ECONOMICA PARA LA FABRICACION  
DE EXTRACTO DE PINO EN POLVO**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de  
**INGENIERO QUIMICO**

P r e s e n t a

**IVAN PALOMARES HOFMANN**

y **RODOLFO ALEJANDRO RUIZ LARRAGUIVEL**



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.

TESIS 1979  
M.T. ~~270~~  
FECHA 27/2  
PREC \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE: Prof. Eduardo Rojo y de Regil

VOCAL: Prof. Roberto Andrade Cruz

SECRETARIO: Prof. Enrique Bravo Medina

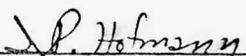
1er. Suplente: Prof. Jorge Martínez Montes

2o. Suplente: Prof. Alfonso Franyutti Altamirano

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Facultad de Química, Ciudad Universitaria.

NOMBRES COMPLETOS Y FIRMAS DE LOS SUSTENTANTES:

  
Iván Palomares Hofmann

  
Rodolfo Alejandro Rufz Larraguivel

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

  
Ing. Enrique Bravo Medina

Con cariño y admiración  
a mi Madre.

Que con su apoyo tenaz y  
optimista hizo posible mi  
realización profesional.

Con amor  
a Patricia.

Por los sentimientos  
sublimes que nos unen  
y han forjado nuestras  
metas en la vida.

**A mis hermanos**

**Hugo y Maria Eugenia**

**Por su comprensión que me  
ha ayudado a enriquecer  
mi espíritu.**

**A mis tios y primos**

**De quienes he recibido  
confianza y aceptación.**

**Con afecto**

**a mis amigos**

**Alejandro, Rodolfo,  
Homero, Hugo y Gonzalo.**

Con gratitud a todos  
mis maestros.

Al honorable  
Jurado.

# INDICE

## I.- INTRODUCCION

## II.- GENERALIDADES

- a) Historia de la fabricación de los extractos curtientes.
- b) Análisis de la situación actual de la industria tanífera.
- c) Aprovechamiento actual de la corteza de pino.

## III.- EXTRACCION Y ANALISIS DE CORTEZA DE PINO

- a) Clasificación de extractos curtientes.
- b) Condiciones óptimas de extracción (nivel laboratorio).
- c) Condiciones óptimas de extracción (nivel -- planta piloto).
- d) Determinación del contenido de taninos en los extractos de pino.

## IV.- ANALISIS DE MERCADO

- a) Situación actual.
- b) Producción nacional.
- c) Demanda actual y potencial.
- d) Proyección de consumos hasta 1985.

- e) Exportaciones de extractos.
- f) Principales compañías consumidoras.
- g) Estudio de mercado directo.
- h) Consumo aparente.

#### V.- EVALUACION DEL PROCESO

- a) Descripción del proceso.
- b) Diagrama de flujo.
- c) Balance de materia.
- d) Cálculo de equipos.

#### VI.- ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

- a) Disponibilidad de recursos forestales.
- b) Localización de la planta.
- c) Balance económico.
- d) Estado de pérdidas y ganancias.
- e) Rentabilidad.
- f) Punto de equilibrio.

#### VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### VIII.- BIBLIOGRAFIA

- a) Referencias Bibliográficas.
- b) Bibliografía Específica.
- c) Bibliografía General.

## 1.- INTRODUCCION

México es un país que cuenta con grandes fuentes de recursos naturales y no renovables, destacandose entre los primeros los vegetales que constituyen la base de la obtención de extractos curtientes, siendo estos un objetivo potencial de riqueza, dignos de ser estudiados, en virtud de que pueden ser industrializados para satisfacer la demanda actual de extractos tánicos y de ser posible exportarlos a los mercados internacionales.

Los compuestos activos de los extractos curtientes son los taninos; sustancias aromáticas polihidroxicarboxílicas, no volátiles, de peso molecular elevado y variable, que no tienen una estructura química definida. Estas sustancias tienen la propiedad de combinarse con las proteínas de la piel, produciendo las diferentes clases de cueros.

En el mercado existen otros tipos de materiales curtientes denominados sintanos o taninos sintéticos que se refieren a un extenso grupo de sustancias manufacturados que pueden emplearse en combinación con los extractos curtientes vegetales naturales o también reemplazarlos parcialmente, en la producción de algunos cueros ligeros.

En la comparación de los sintanos con los extractos curtientes vegetales, el rasgo más destacado es su completa falta de semejanza en la naturaleza química. La razón de esto es económica porque para competir con los curtientes naturales, un sintano debe ser relativamente barato y los productos sintéticos que corresponden químicamente a los ta-

ninos naturales serían muy costosos, además de que presentarían complicaciones de índole técnico en su elaboración, --- pues no se ha logrado obtener un tanino en forma sintética.

Actualmente ha ido en aumento el consumo de taninos vegetales, tanto nacional como internacionalmente por lo que es de suma importancia el fomentar la elaboración de este producto.

Por otro lado el fuerte crecimiento de la población mundial y de la industria del cuero, significa un mayor incremento de materiales curtientes. Este progresivo consumo de taninos vegetales, puede llegar a tener déficit en el futuro sobre todo en los de uso común. Es sorprendente el renglón de importación de extractos curtientes al confrontarse con las posibilidades que ofrecen las existencias de estos recursos en el País.

La explotación racional de los taninos en México - vista a través de un plano económico, ofrece una nueva oferta y demanda que puede surgir en los mercados internos y externos con el producto de esta nueva industria.

En base a estos importantes puntos de vista, el objetivo de esta tesis es proporcionar una orientación práctica a la iniciativa privada, contribuyendo de esta manera, al desarrollo económico de México señalando las formas de aprovechamiento de una fuente de los recursos naturales; el pino, que constituye la base de la economía y de la vida de las regiones donde prosperan los árboles de coníferas, ya que afectan directamente al destino humano a través del tiempo.

## II.- GENERALIDADES

## a) HISTORIA DE LA FABRICACION DE LOS EXTRACTOS CURTIENTES.

La curtiduría es posiblemente una de las primeras artes practicadas por la humanidad, ya que los pueblos primitivos no conocían las fibras textiles y usaban las pieles de los animales como vestido.

El uso de los materiales curtientes vegetales fue desarrollado independientemente en diferentes partes del mundo, sobretodo en las áreas boscosas, en donde las cortezas taníferas son abundantes.

Se presume que los beneficios del curtido vegetal fueron descubiertos cuando nuestros antecesores salieron de sus cuevas y edificaron refugios de madera, bardados con cortezas y hojas, observando el efecto que producían las hojas y cortezas mojadas de ciertos tipos de árboles, sobre las pieles de los animales, constituyendo así el principio de la curtiduría. (1)

Los primeros indicios que se tienen de la producción de curtientes vegetales datan del antiguo Egipto, hecho que evidencia los restos de cuero localizados en las tumbas. Investigaciones arqueológicas en Alemania Septentrional han establecido que la existencia de la curtiduría (1) Howes, F.N. Vegetable Tanning Materials.

durfa data del año 10 000 A.C., por lo que se supone que los extractos curtientes fueron aplicados por el hombre, por lo menos hace 12 000 años.

En el Antiguo Egipto se alcanzó un alto grado de perfección en el arte del curtido hace 4 000 años. -- Muestras de cuero que se han encontrado y que permanecieron desde 2000 años A.C. están teñidas de color rojo, -- amarillo y verde.

En la India y el Archipiélago Malayo, los indígenas de esas regiones preparaban extractos de Gambir y Catecú para teñido de pieles, cuando Cook hizo su primer viaje alrededor del mundo.

Respecto a otros materiales usados por los curtidores del Antiguo Egipto, se cree que en las Vainas de Sant o Garad (Acacia Arabiga) fueron usadas en aquella época, siguiendose usando en Egipto y el Sudan.

Un descubrimiento notable fué hecho por el --- Egiptologo de Turín, C. Schiaparelli, quién encontró que las vainas de las jarras descubiertas en Gebelein, contienen tanta materia curtiente como las vainas frescas.

Por otra parte en Atenas se sabe que hubo cur-

tidurfas bastante grandes, las cuales usaron como material curtiente las cortezas de pino y de aliso, granada, zumaque, nuez de agalla, copas de bellota, etc.

Poco se sabe de la curtidurfa en la Edad Media; pero se cree que los países Europeos no modificaron sistemas en la industria curtiente.

En Bretaña y otras partes de Europa, la corteza del roble fué por largo tiempo el material curtiente más usado, hasta que fué aventajado gradualmente por materias tánicas tales como la valonia, mirobalano, zumaque y más tarde mimosa o zarzo. En Europa del Norte fueron usados otros materiales además de la corteza del roble como la corteza del pino y del abeto, la corteza del abedul, sauce y aliso.

En aquella época, aunque se conocían las propiedades curtientes de algunas cortezas y otras partes de vegetales no se hacían una extracción de los principios activos contenidos en ellos.

El procedimiento empleado consistía en esparcir el material curtiente dividido en pequeños trocitos entre las pieles colocadas dentro de las fosas de curtido. El agua con que se llenaban éstas extraía la sustancia curtiente, la cual actuaba directamente sobre las --

pieles.

En 1802 la compañía de las Indias Orientales - llamó la atención sobre el uso de la Tierra Japonica (extracto de catecú) que era diez veces más fuerte que la - corteza de mimosa.

En 1823 hace su aparición el extracto de mimosa y 2 años después el de corteza de castaño, que sólo - era empleado en tintorerías, hasta que en 1860, lo introducen a las tenerías obteniendo una patente sobre su preparación.

En 1879, Gondolo obtuvo una patente para la decoloración del extracto de castaño por medio de la sangre con lo cual la industria de los extractos y el cuero se desarrolló notablemente. En este mismo año Eitner --- habla de los primeros extractos de castaño sólidos, solubles y claros.

G. Miller funda en 1883 la industria de extracto de madera de encino. Un año antes la "Erste Ungarische Extrakt Fabrik Adolf Haas" preparó el primer extracto de corteza de pino en proceso industrial que ya había sido obtenido mucho antes por los curtidores de las regiones alpinas para su propio consumo.

Las primeras noticias sobre la materia curtiente del quebracho las encontramos en las referencias sobre las exposiciones de Paris en 1867 y la de Filadelfia en 1873. Cinco años más tarde Dubosch preparó el primer extracto de quebracho que presentó en la exposición de Paris.

En 1896 Le Petit y Tagliani prepararon por sulfitación un extracto de quebracho soluble en frío.

En 1890 se introdujeron en el mercado nuevos extractos curtientes como los del Mangle. El extracto de cascabelote se empezó a usar a principios del siglo XIX, siendo imposible precisar cuando se introdujo al mercado.

Las sustancias curtientes sintéticas, descubiertas por Stiansky, por condensación de ácidos cresol-sulfónicos y formaldehído, fueron de gran utilidad para el desarrollo de la curtición.

Al desarrollarse el tráfico mundial del siglo XX, varias clases de materiales curtientes del mundo fueron demandadas por las grandes curticiones. El resultado de ello fue que los curtidores mezclaron diferentes materiales curtientes vegetales para obtener las calidades de cuero que necesitaban, esto requirió el juego de conoci-

mientos, experiencia y habilidad para desarrollar estos trabajos.

En la actualidad el curtido vegetal se usa --- principalmente para la obtención de cueros para suelas y correas, habiendo sido casi totalmente reemplazado por - el curtido mineral en la obtención de cueros ligeros. Es te último tiene la ventaja de emplear menor tiempo para realizarse, presentando la desventaja de producir cuero de menor peso.

Ambas formas de curtir son usadas actualmente, la vegetal para cueros pesados y la mineral para cueros ligeros.

Actualmente los extractos curtientes tienen -- una gran demanda, lo cual conduce a investigar los recur- sos taníferos con que cuenta el país, con el fin de desa- rrollar una industria más dentro de las que contamos.

## b) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA TANIFERA.

Los usos actuales de los extractos tánicos van en aumento siendo la industria del cuero la consumidora - más fuerte, y otras tales como la industria petrolera, -- que usa el tanino para la perforación de pozos, la indus-

tria de la tintorería que usa el tanino como fijador; la industria textil en el estampado y la metalurgia en la coloración de los metales; en el laboratorio se le usa para la extracción de glucósidos y en la preparación de enzimas; en la medicina se le usa como astringente y tratamiento de quemaduras y por fin en la fabricación del papel.

El tanino es usado también en el tratamiento de aguas en calderas para la prevención y eliminación de las incrustaciones, así como también se le utiliza como preservativo de las redes de pescar (principalmente el mangle) y en manufactura de tintas aunque en menor escala.

El ácido tánico que actualmente se importa, se prepara usualmente a partir de nuez de agallas de china, tiene usos en la industria vinatera y en la farmacéutica. (2)

Los extractos de mayor consumo en el mercado mundial son el quebracho, el castaño y la mimosa debido a su alto contenido en materia activa y sus características de buena calidad en sus aplicaciones. Sin embargo -- existe una gran variedad de extractos que por sus aplicaciones específicas también son de importancia comercial como lo son entre otros el de zumaque, el de hemlock, el

(2) Del Collado y Gutiérrez Pedro - Anteproyecto de Planta Piloto para la manufactura de Acido Tánico, a partir de 2 especies vegetales de México.

de agallas, el de mangle, los mirobalanos, la valonia, el de encino, el roble y el pino, los cuales son producidos por los países en donde geográficamente se encuentran sus fuentes naturales.

Los principales países exportadores de quebracho son Argentina y Paraguay, debido a que en esta zona geográfica se encuentran las mayores extensiones de bosques de quebracho en todas sus variedades.

Aunque hay varias especies de quebracho indígenas, la fuente más valiosa de tanino es el corazón de la madera del árbol "Quebrachia Lorentzii", conocido como quebracho colorado. La madera contiene 20-23% de tanino fácil de extraer, de la variedad catecol. A causa de su gran pureza o bajo contenido en no tanino produce un cuero fuerte. Esto es cierto especialmente en los extractos sólidos hechos en Sudamérica. Sin embargo, el extracto líquido hecho en los Estados Unidos de los troncos de quebracho importados, a consecuencia de su mayor contenido en los taninos y menor astringencia, produce un cuero mas pleno y algo mas blando que el producido con el extracto sólido.

El extracto de quebracho, en forma líquida o sólida, se emplea en la producción de cueros muy variados,

desde el mas pesado para suelas hasta la ligera badana - para forro de zapatos y fines analogos. También tiene importante uso como aditivo en lodos de perforación. (3)

Los países que tienen una gran importación de este producto son: Estados Unidos, el cual procesa el material crudo y lo distribuye para su consumo interno, México, Venezuela, Perú, Chile, los cuales consumen el extracto en polvo o sea ya procesado y en general el resto de los países del continente americano aunque en menor - escala. Las tablas siguientes nos muestran los volúmenes de importación del quebracho en distintos países en los años de 1970, 1971, 1972 y 1973. (Solo se incluyen los - datos para estos años, debido a la dificultad de obtener los para los años siguientes a través de las consejerías comerciales en otros países).

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE QUEBRACHO COMO MADERA EN ESTADOS UNIDOS - (4)

PAIS EXPORTADOR	1971	1972
Brasil	99 999 Kg	—
Paraguay	120 184 Kg	1 179 337 Kg
Argentina	2 674 723 Kg	871 752 Kg
Bangla Desh	—	39 999 Kg
T O T A L	2 894 906 Kg	2 091 088 Kg

(3) Kirk-Othmer-Enciclopedia de Tecnología Química.

(4) IMCE-Reportes sobre producción de Extractos curtientes en otros países.

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE QUEBRACHO COMO EXTRACTO EN  
ESTADOS UNIDOS -

PAIS EXPORTADOR	1971	1972
Brasil	290 309 Kg	29 999 Kg
Paraguay	1 977 720 Kg	2 601 187 Kg
Uruguay	24 597 Kg	_____
Argentina	13 910 056 Kg	16 109 700 Kg
Reino Unido	170 959 Kg	_____
Francia	246 997 Kg	_____
Italia	99 999 Kg	_____
Pakistan	49 249 Kg	_____
Australia	295 796 Kg	_____
Chile	_____	101 813 Kg
Rep. SAF	_____	84 164 Kg
T O T A L	17 065 682 Kg	18 926 863 Kg

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE QUEBRACHO COMO EXTRACTO EN  
CHILE -

PAIS EXPORTADOR	1970	1971	1972	Junio 1973
Argentina	3 192 767	3 701 543	3 032 142	1 286 773
Paraguay	810 594	845 260	856 530	507 812
Uruguay	29 402	_____	1 176	_____
Alemania Occid.	_____	_____	_____	9 800
T O T A L	4 032 763	4 546 803	3 889 848	1 804 385

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE QUEBRACHO COMO EXTRACTO EN  
VENEZUELA -

PAIS EXPORTADOR	1970	1971	Septiembre 1972
Argentina	1 568 426.5	1 717 111	860 074.8
Estados Unidos	191 532.4	239 201	—
Reino Unido	62 932.6	—	—
Otros Países	5 187.5	51 196	85 303.8
T O T A L	1 828 079.0	2 007 508	945 378.6

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE QUEBRACHO COMO EXTRACTO EN  
PERU -

PAIS EXPORTADOR	1969	1970	1971	1972	1973
Argentina	3 601 448				
Chile	10 030				
Paraguay	60 210				
T O T A L	3 671 688	3 256 703	3 512 180	4 114 113	3 065 218

Las principales compañías exportadoras en Argentina,  
Paraguay y Brasil son: (5)

a).- ARGENTINA.-

1.- Enrique C. Welbers, SAICAC- Buenos Aires

2.- Quebracho Argentino S.R.L.

3.- Samurai

(5) IMCE - Bibliografía ya citada.

- 4.- Indunor, S.A.
- 5.- La Jujena, S.A.
- 6.- Unitan, S.A.

b).- PARAGUAY.-

- 1.- International Product Corporation
- 2.- S.A. Carlos Casado LTDA-Asunción

c).- BRASIL.-

- 1.- Tanac, S.A. Industria de Tanino- Monte Negro R.S.
- 2.- Forestal Brasileira S.A. Rfo de Janeiro

El extracto de castaño se vende generalmente en forma líquida, que contiene 25% de tanino, la mayor parte se consume en el curtido de pieles para suela, correas de transmisión y guarniciones para caballerías. Tiene alto valor de fijación de tanino y produce un cuero grueso y fuerte. A causa de su elevado contenido en ácido y el bajo valor correspondiente del pH, el extracto de la madera de castaño rara vez se emplea solo, sino que se mezcla con catecú de mangle, quebracho y extracto de catecú de mangle.

Los principales países productores y exportadores de castaño son Francia, Italia, España, Suiza y Yugoslavia, pues en esta región mediterránea se concentran las

mayores extensiones de castaño en todas sus variedades.

El castaño es esencialmente un árbol de la Europa meridional templada. Francia posee una gran cantidad de bosques de castaño situados principalmente en el centro, sudeste, sudoeste, la Bretaña y Corcega. El área total sembrada de castaño en Francia es estimada entre - 180 000 a 200 000 hectáreas. Las posibilidades de explotación anual son del orden de 1 200 000 esterros de madera; las necesidades actuales de la industria del extracto de castaño son del orden de 650 000 a 700 000 esterros por año ( 1 estero = 500 Kg ). (6)

Los volúmenes de exportación e importación son considerables aunque menores que el quebracho, pero sin embargo, al igual que este son productos de comercialización mundial debido a las buenas propiedades que imprime a las pieles.

Las siguientes tablas nos muestran datos sobre volúmenes de importación, en algunos países: (7)

- (6) Chataignier France - Publicación de la Sociedad de Responsabilidad limitada "CHATAIGNIER FRANCE".
- (7) IMCE - Bibliograffa ya citada.

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE CASTAÑO COMO EXTRACTO EN ESTADOS UNIDOS -

PAIS EXPORTADOR	1971	1972
Canadá	2 223 711	2 546 285
Paraguay	19 678	29 699
Argentina	59 999	24 999
Francia	4 109 503	3 896 923
Italia	2 498 879	2 322 711
Rep. SAF	8 246	—
T O T A L	8 920 016	8 820 617

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE CASTAÑO COMO EXTRACTO EN VENEZUELA

PAIS EXPORTADOR	1970	1971	Septiembre 1972
Francia	1 612 709	2 233 744	2 617 384
Italia	926 698	—	—
Otros Paises	1 113 143	731 156	—
T O T A L	3 652 550	2 964 900	2 617 384

Otro de los extractos curtientes usados pero en menor grado es la mimosa (extracto de Acacia) en donde -- Brasil y Sudáfrica son los principales productores y ex-- portadores de este producto.

La corteza de varios árboles del género Acacia

es útil como materia curtiente. La de Acacia Longifolia es una de las cortezas mas ricas en tanino; contiene 37-40 % de tanino y se usa en forma de corteza cruda o de extracto sólido. El líquido de la corteza de acacia se emplea raramente solo, porque produce una variedad blanda de cuero. Sin embargo, su empleo crece constantemente en la fabricación de cuero pesado, sobre todo para reducir la astringencia del quebracho. Tiende a elevar el valor de fijación del tanino del quebracho y otros extractos. (8)

Las siguientes tablas muestran los volúmenes - de importación: (9)

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE MIMOSA COMO EXTRACTO EN ESTADOS UNIDOS -

PAIS EXPORTADOR	1971	1972
Brasil	159 970	310 936
Rep. SAF	1 964 323	2 412 607
Reino Unido	—	76 569
T O T A L	2 124 293	2 800 112

(8) Kirk-Othmer - Bibliografía ya citada.

(9) IMCE - Bibliografía ya citada.

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE MIMOSA COMO EXTRACTO EN CHILE -

PAIS EXPORTADOR	1970	1971	1972	Junio 1973
Brasil	105 546	15 000	94 920	55 000
Argentina	50 680	5 000	—	34 123
Alemania				
Occidental	10 000	—	20 000	—
T O T A L	166 226	20 000	114 920	89 123

- VOLUMENES DE IMPORTACION DE MIMOSA COMO EXTRACTO EN PERU -

PAIS EXPORTADOR	1969	1970	1971	1972	1973
Brasil	325 900	158 720	114 730	150 000	169 960
T O T A L	325 900	158 720	114 730	150 000	169 960

c) APROVECHAMIENTO ACTUAL DE LA CORTEZA DE PINO.

Entre los pinos legítimos (*Pinus*), muchas especies son conocidas por contener taninos en su corteza; la cantidad varía desde un 5% hasta arriba del 20%. Algunas especies, con cortezas ricas en tanino son empleadas por su gran uso en el curtido de piel en los lugares de origen.

El tipo de pino que es mas usado en la curtidu-

rfa es probablemente el pino Aleppo (*Pinus halepensis*). - Este tipo es común en los países que circundan el Mar Mediterráneo y también en Portugal y Oeste de Asia, teniendo una corteza principalmente lisa y plateada que al paso de los años se vuelve café rojiza agrietada y escamosa.

Estimaciones efectuadas por investigadores han llevado a la conclusión de que esta variedad contiene del 13 al 25% de tanino. Ha sido ampliamente usado en curtiduría en Argelia, Tunes y otros países del Mediterráneo para la producción de pieles rojizas. Los nombres comerciales por los cuales ha sido conocido son "Snouba" o "scorza rossa" (corteza roja), mientras que un nombre árabe comúnmente usado es "Sellekh".

El pino calabria (*Pinus halepensis* var. *brutia*) es una variedad del pino Aleppo pero tiene una distribución en la zona este y oriental. Es similar en sus propiedades siendo usado en curtiduría.

La corteza del pino "chir" (*Pinus roxburghii*), un árbol común en la cordillera del Himalaya, ha sido usado en esta región, pudiendo contener de un 11% a un 16% de tanino.

La corteza de Pino Norteamericano Loblolly (*Pinus*

nus Taeda) también ha sido muy usada y contiene cerca de 12% de tanino.

Otros pinos cuyas cortezas han sido analizadas conteniendo alrededor de un 10% incluyen: *Pinus echinata*, America del Norte, 11-18%; *Pinus laricio*, America del Norte, 13%; *Pinus palustris*; America del Norte 17-18%; *Pinus ponderosa*; México, 8-13%; *Pinus rigida*, America del Norte, 14-16% y *Pinus sylvestris*, Europa, 16%.

En años recientes la corteza del Pino Montezumense o *Pinus radiata* (syn. *Pinus insignis*), ha llamado la atención como un buen material tánico. Este pino que es nativo del Estado de Monterey en California (USA), es ahora extensamente cultivado para usarlo en madera de construcción en varios lugares, especialmente Sudafrica, Australia y Nueva Zelanda. Esto se debe principalmente a su rápido crecimiento, pudiendo alcanzar una altura de 100 ft. con un diámetro del tronco de 4 a 5 ft. En su corteza se ha encontrado una riqueza en taninos del 17 al 18%. Cuando se mezcla con zarzo negro o mimosa (30% *Pinus radiata* 70% mimosa) se obtienen muy buenos resultados en curtiduría. (10)

En lo que respecta a la fabricación del extracto de pino, en fechas recientes, se han efectuado -- (10) Howes, F.N. - Bibliografía ya citada.

trabajos en los países industrializados, como Estados Unidos y Canadá, para disponer y aprovechar los millones de toneladas de corteza que se producen en los aserraderos y explotaciones de bosque para la fabricación de pulpa.

Acerca de las posibilidades de utilización de la corteza como materia prima de productos químicos se han realizado estudios de laboratorio de las especies de coníferas más usadas, las cuales han tenido como resultado la identificación de sustancias tales como fenoles, Lignina, flavonoides, taninos, resinas, ceras, saponinas, carbohidratos simples, alcaloides, ácidos grasos y otras sustancias complejas.

En el noreste de los Estados Unidos hay 3 compañías que procesan la corteza de pino para la producción de taninos, aditivos para fluidos de perforación de pozos petroleros y dispersantes. La "Rayonier de Canadá" produce poliflavonoides y resinas a partir de corteza de coníferas. Las empresas "Bohemia Inc." y "Blaw-Knox Chemicals Plants" construyen la primera y única planta existente para obtener cera, corcho y materiales de carga para resinas, utilizando corteza de pino del tipo Fir Douglas (especie que tiene hasta un 5% de ceras de la corteza). (11)

(11) LANFI - Estudio Preliminar sobre posibilidades de industrialización de la corteza de pino.

En México, a pesar de contar con fuentes potenciales de abastecimiento de taninos vegetales, no existe producción nacional. Dada esta situación el consumo nacional se ve abastecido por productos procedentes del exterior. Estas importaciones representan un promedio anual del orden de \$ 90 000 000.00 equivalente a 9 900 toneladas de producto.

En el país existen grandes áreas de Bosques de coníferas, principalmente en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Michoacán, Oaxaca y Estado de México, en los cuales se pueden obtener una gran cantidad de corteza de pino, pudiéndose aprovechar para procesarlo y obtener así un extracto que pueda ser utilizado en la Industria Química.

Actualmente toda la corteza de pino que se obtiene como desperdicio (aproximadamente 20 000 ton/año) se usa como combustible, en muy pocas ocasiones, o se tira, sin tener uso alguno, por lo que analizando la situación, se desarrolla este estudio para ver si es rentable el proceso y obtención del extracto de pino en polvo.

## III.- EXTRACCIÓN Y ANALISIS DE CORTEZA DE PINO

## a) CLASIFICACION DE EXTRACTOS CURTIENTES.

Los taninos de extractos curtientes son compuestos orgánicos complejos solubles en agua, étanol, acetona e insolubles en benceno, formaldehído, eter de petroleo y ácido sulfúrico diluido. Están ampliamente distribuidos en todas las especies vegetales ya que casi todo árbol o arbusto contiene algún tipo de tanino ya sea en las hojas, en las ramas, en la corteza, en la madera o en el fruto. Son sustancias aromáticas polihidroxicarboxílicas, no volátiles, de peso molecular elevado y variable, ya que los taninos no tienen una estructura definida. Precipitan de sus soluciones con las sales de metales (plomo, cobre, estaño, zinc, etc.). (1)

Los materiales vegetales que mas se emplean en la industria son los que contienen gran cantidad de tanino y estos deben tener un contenido mayor al 6%.

La estructura química de los componentes de los extractos vegetales curtientes es muy limitada por varias razones importantes: (2)

1).- Las variaciones en el método de extracción producen diferentes mezclas y pueden ocurrir la polimeri-

(1) K.H. Gustavson. The Chemistry of Tanning Processes.

(2) Kirk - Othmer - Bibliograffa ya citada.

zación, la despolimerización u otros cambios químicos.

2).- Todos los extractos contienen mezclas de sustancias polifenólicas, que, por su elevada polaridad no son fácilmente separables; así mismo los hidroxilos - fenólicos encubren la reactividad de otros grupos posiblemente presentes.

3).- Ocurren alteraciones en la composición -- por envejecimiento, calentamiento u otro tratamiento del extracto con productos químicos, cambios que afectan los resultados de los métodos de separación.

4).- Todos los productos de degradación obtenidos e identificados son demasiado simples para indicar la estructura original de la que provienen.

5).- Las determinaciones del peso molecular basadas en las propiedades coligativas de las sustancias capaces de fuerte asociación (por enlace de hidrógeno) - en disolventes polares no tienen validez alguna.

6).- Los extractos pueden contener mezclas de sustancias que en su forma pura son insolubles en el -- agua, pero que son solubles en el extracto y estas materias mixtas pueden ser importantes en las propiedades -- curtiientes del extracto.

7).- No se ha obtenido por síntesis ninguna sustancia que haya resultado idéntica a algunos componentes de un extracto curtiente.

Al analizar los puntos anteriores nos damos --- cuenta de la limitación en el conocimiento de la química de los extractos curtientes.

Las fuentes principales del tanino se muestran en la siguiente tabla: (3)

CORTEZAS	MADERAS	FRUTAS	HOJAS	RAICES
Acacia	Quebracho	Mirobálanos	Zumaque	Cañagge
Mangle	Castaño	Valonia	Gambir	Palmito
Roble	Roble	Divi-divi		
Eucalipto	Urunday	Tara		
Abeto		Algarrobilla		
Pino				
Alerce				
Sauce				
Quebracho				

Sin embargo aunque en la tabla anterior solo se mencionan las fuentes principales, existen en el mundo -- por lo menos 300 especies conocidas de plantas que contienen tanino en considerable cantidad.

(3) Kirk-Othmer - Bibliografía ya citada..

Los taninos naturales difieren grandemente en constitución química y en sus reacciones teniendo la propiedad de combinarse con las materias proteínicas contenidas en la piel, proceso que consiste en la formación del cuero.

Todos los taninos naturales dan con el agua soluciones desde el color de paja claro hasta el rojo oscuro, lo que indica la variedad de materias colorantes en los taninos. Además de producir cuero de color distinto, cada tanino vegetal produce cuero que tiene propiedades físicas y químicas que lo diferencian de los demás.

Las reacciones colorantes de los taninos son de gran importancia en su identificación y clasificación. Se distinguen 2 clases principales:

- a).- Los taninos de catecol
- b).- Los taninos de pirogalol

Por destilación seca, los primeros producen catecol; sus soluciones acuosas dan un precipitado negro verdoso con las sales férricas. Los taninos de pirogalol, por destilación seca producen pirogalol; sus soluciones en el agua dan precipitados negro azulados con las sales férricas.

Como regla general en los taninos de catecol - solamente se encuentran derivados del pirocatecol, en -- tanto que en los taninos de pirogalol se encuentra siempre el ácido gálico.

La clasificación preliminar de los taninos vegetales comunes para el curtido se presenta en la siguiente tabla:

#### CLASIFICACION DE LOS TANINOS VEGETALES.- (4)

##### CLASE I.- Taninos de Catecol.-

- a).- El agua de bromo da un precipitado.
- b).- El alumbre de hierro da un precipitado negro verdoso.
- c).- Sulfato de cobre seguido por amoniaco - en exceso produce 2 tipos de precipitados:

(4) Kirk-Othmer - Bibliograffa ya citada.

CLASE A

(precipitado soluble)

Catecú (Acacia Catechu)

Quebracho

Abeto

Alerce

Pino

Gambir

Quercitrón

CLASE B

(precipitado insoluble)

Catecú (Mangle)

Sauce

Roble

## CLASE II.- Taninos Mixtos.-

a).- El agua de bromo da un precipitado.

b).- El alumbre de hierro da un precipitado negro azulado o púrpura.

Corteza de Acia

Corteza de Roble Inglés

Corteza de Roble Castaño

Corteza de Babul

## CLASE III.- Taninos de Pirogalol.-

a).- El agua de bromo no da precipitado.

b).- El alumbre de hierro da un precipitado negro azulado.

Agallas

Zumaque

Mirobalanos

Castaño

Valonia

Para determinar en que grupo se encuentra la corteza de pino, se efectuó un análisis cualitativo usando el Método de Procter que emplea los siguientes reactivos: (5)

1.- ALUMBRE FERRICO.- Se emplea una solución al 1%, sobre una muestra de extracto de 2 a 3 cm<sup>3</sup>, contenidos en un tubo de ensaye. Se agrega poco a poco el reactivo, evitando un exceso; teniéndose en cuenta la coloración que se produce inmediatamente.

2.- AGUA DE BROMO.- Debe estar saturada y se agrega gota a gota a 2 o 3 cm<sup>3</sup> del extracto hasta que tenga un marcado olor a bromo; observando si se forma en seguida o poco a poco un precipitado.

3.- SULFATO DE COBRE Y AMONIACO.- A 2 o 3 cm<sup>3</sup> del extracto se agrega un poco de solución de sulfato cúprico al 1% y luego amoniaco en exceso, observándose el precipitado que se haya formado.

4.- ACIDO NITROSO.- A 2 o 3 cm<sup>3</sup> del extracto se agrega, en una capsula de porcelana, un exceso de solución recién preparada de nitrito sódico o potásico, o bien algunos cristales de estas sales, y luego de 3 a 5 gotas de ácido sulfúrico o ácido clorhídrico 0.1 N; se observa la coloración producida y sus sucesivas variaciones.

(5) Flaherty and Lollar - The Chemistry and Technology of Leather.

5.- CLORURO ESTANOSO.- En una cápsula de porcelana se trata  $1 \text{ cm}^3$  del extracto con  $10 \text{ cm}^3$  de una solución concentrada de cloruro estanoso, en ácido clorhídrico concentrado y se observa al cabo de 10 min. la coloración producida.

6.- ACIDO SULFURICO.- En tubo de ensayo se vierten algunas gotas del extracto y luego con cuidado aproximadamente  $1 \text{ cm}^3$  de ácido sulfúrico concentrado, de modo que pase al fondo de la solución sin mezclarse con ella; se observa la coloración que aparece en la zona de contacto de los dos líquidos y a veces la que se obtiene mezclandolos o diluyendolos con precaución.

7.- AGUA DE CAL.- En una cápsula plana de porcelana se agrega un poco de extracto, un exceso de agua de cal y se observa el precipitado o la coloración al cabo de algún tiempo.

Las reacciones dadas por los diversos extractos con los reactivos anteriormente mencionados están detalladamente expuestos en la tabla adelante expuesta. Los extractos que se encuentran en esta Tabla están divididos en tres grupos, en base a los resultados con los reactivos.

SUSTANCIAS TÁNICAS	Alumbre férrico	Agua de bromo	Acido nítrico	Sulfato cúprico y amoníaco	Cloruro estannoso	Madera de abeto y ácido clorhídrico	Sulfito sódico	Acido sulfúrico	Agua de cal
Grupo I-a									
Catecú	Negro verdoso	Precipitado	Pardeamiento	Precipitado soluble en rojo violeta	Ninguna reacción	Rojo violeta subido	Leve enrojamiento	Coloración rojo pardo	Precip.rojizo que se forma lentamente
Corteza de alcornoque	Coloración negro verdosa	Precipitado	Reacción débil	Precipitado soluble en pardo	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo
Corteza de carrasco	Coloración negro verdosa	Precipitado	Reacción débil o nula	Precipitado soluble en pardo	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo
Corteza de rafz de encina coccifera	Coloración negro verdosa	Precipitado	Reacción débil o nula	Precipitado soluble en pardo	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo
Corteza de quercitrón	Coloración negro verdosa	Precipitado	Reacción débil	Precipitado soluble en pardo	Coloración verde clara	Ninguna reacción	Color dudoso	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo
Gambir	Coloración verde obscura	Precipitado	Pardeamiento	Precipitado soluble en verde oliva	Coloración amarilla	Rojo violeta obscuro	Color amarillo	Coloración carmesí dll.pardo	Ninguna precipitado
Corteza de alerce	Coloración negro verdosa	Precipitado	Pardeamiento	Precipitado soluble en verde oliva	Coloración rojo clara	Ninguna reacción	Pardeamiento	Coloración rojo parda	Precipitado pardo herrumbre
Corteza de hemlock	Precipitado verde oliva rojizo	Precipitado	Ninguna reacción;rosa con nitrito sódico	Precipitado soluble en color incierta	Coloración rojo clara	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojizo	Precipitado pardo rojizo
Corteza de abeto rojo	Coloración negro verdosa o parda	Precipitado	Ninguna reacción	Precipitado soluble en verde oliva	Coloración rojo clara	Ninguna reacción	Pardeamiento	Coloración rojo parda	Precipitado pardo rojizo
Grupo I-b									
Corteza de mangla	Negro verdoso	Precipitado	Ninguna reacción	Precip.negro,rojizo insoluble en amon.	Leve enrojamiento	Ninguna reacción	Leve enrojamiento	Coloración pardo rojiza	Precipitado rojo,con exceso pardea
Quebracho	Coloración negro verdosa	Precipitado	Ninguna reacción	Precipitado abundante, id., id.	Precipitado rojo claro	Reacción levisima	Reacción dudosa	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo claro
Corteza de encina americana (Quercus castanea)	Coloración verde oliva	Precipitado	Reacción distinta	Precipitado id., id.	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojizo	Precipitado pardo rojizo
Grupo II-a									
Lentisco	Precipitado negro azulado	Precipitado	Ninguna reacción	Precipitado obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color amarillo	Coloración pardo amarilla	Precipitado amarillo luego pardea
Caña amarga	Precipitado negro azulado	Precipitado	Ninguna reacción	Precipitado obscuro abundante	Enturbiamiento	Levisima coloración violeta	Pardeamiento ligero	Pardo amarillo	Coloración rosa clara precipitado grisceo
Corteza de mimosa	Precipitado violeta sucio	Precipitado	Ninguna reacción	Precipitado pardo púrpura abundante	Leve enrojamiento	Reacción levisima o nula	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo o amarillento
Grupo II-b									
Corteza de roble	Negro azulado(con exceso, verde)	Precipitado	Reacción débil(coloración roja)	Precipitado pardo obscuro	Ninguna reacción	Reacción débil	Color rojo	Coloración carmesí dll.rojo claro	Precipitado pardo rojizo
Grupo III-a									
Agallas de Aleppo	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado obscuro	Precipitado amarillo claro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Coloración verdosa a amarillo sucio	Precipit.claro, luego verde azulado
Zumaque	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción débil	Precipitado pardo obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Coloración amarilla	Precipitado amarillo luego verde claro
Mirobalanos	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color amarillo	Coloración amarilla	Precipitado amarillo luego verdoso
Corteza de granadas	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul.	Precipitado pardo obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Coloración pardo anaranjada	Precipit.amar.claro con exceso rojo
Algarrobilla	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado obscuro abundante	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color amarillo obscuro	Coloración amarilllo obscura	Pre.amar.claro, luego obscuro,ligente.
Dividivi	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado obscuro abundante	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Coloración carmesí	Precipitado amarillo
Valonia	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado rojizo obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Rojo púrpura claro	Coloración amarilllo obscuro	Precipitado amarillo luego rojo púrpura
Madera de encina y de castaño	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Reacción del rojo al azul	Precipitado pardo púrpura	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Color rojo	Coloración pardo amarilla	Precipitado amarillo luego rojo púrpura
Grupo III-b.									
Acido galotánico	Precipitado negro azulado	Ningún precipitado	Ninguna reacción	Precipitado obscuro	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Ninguna reacción	Coloración amarilla	Precipitado claro después azul
Bayas de bahla	Negro azulado	Ningún precipitado	Pardeamiento	Coloración verde obscura	Ninguna reacción	Violeta clara	Ninguna reacción	Coloración violeta rojiza	Coloración rosa clara

Los resultados que se obtuvieron para un extracto de pino son los siguientes:

- 1.- ALUMBRE FERRICO.- Se produce una coloración negro verdosa, similar a la que se reporta para corteza de abeto rojo.
- 2.- AGUA DE BROMO.- Se forma un precipitado amarillo pardo, similar a la que se reporta para cortezas de gambir, abeto rojo, alerce y hemlock.
- 3.- SULFATO DE COBRE Y AMONIACO.- Se produce un precipitado verde oliva, similar a la que se reporta para cortezas de alerce y gambir.
- 4.- ACIDO NITROSO.- Se observa un color rojizo pardo con precipitado similar a la que se reporta para corteza de alerce y gambir.
- 5.- CLORURO ESTANOSO.- Se observa un color rojo carmesí intenso, similar al que se reporta para corteza de alerce.
- 6.- ACIDO SULFURICO.- Se observa un precipitado rojizo pardo, similar a la que se reporta para corteza de hemlock.

De los resultados anteriores podemos concluir lo siguiente:

a).- El Alerce, el Abeto, el Hemlock y el Gambir son cortezas de coníferas por lo que el pino entra dentro de este grupo.

b).- El pino se puede considerar como un derivado de la pirocatequina, por lo tanto se encuentra dentro del grupo I-A o sea son taninos de catecol y producen un precipitado soluble en el sulfato de cobre y amoníaco.

c).- Teniendo en cuenta lo anterior es posible usar el factor de correspondencia para el alerce y el hemlock, en el método de Lowenthal, para el pino; y con esto tener una mayor seguridad en los cálculos que se van a efectuar, ya que no hay un factor de correspondencia reportado para la corteza de pino.

Existe otro tipo de clasificación de los taninos, la cual se debe principalmente a las investigaciones hechas por Fisher, Freudenberg, Niernstein y Russell empleándose actualmente, siendo de la siguiente forma:

I.- Taninos Hidrolizables

II.- Taninos Condensados

Los taninos hidrolizables dan productos solubles en el agua por hidrólisis con ácido inorgánico disueltos e hirviendo, en tanto, que los extractos tánicos condensados forman en iguales condiciones precipitados - llamados taninos rojos o flavotaninos.

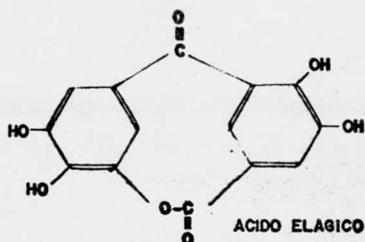
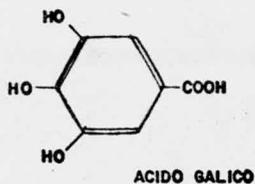
Esta clasificación corresponde muy de cerca a la clasificación en taninos de pirogalol y taninos de catecol. La mayor parte de los extractos tánicos entran en la categoría de condensados o taninos de flavafenos, pero incluso estos extractos pueden contener diversas cantidades de taninos hidrolizables.

1.- EXTRACTOS TANICOS HIDROLIZABLES.- Los extractos curtientes hidrolizables se subdividen en 2 grupos:

1.- Cuyos taninos por hidrólisis producen ácido gálico y glucosa.

2.- Taninos que dan ácido elágico.

Los taninos del primer grupo se llaman galotaninos y los segundo elagitaninos.



#### a).- GALOTANINOS.-

El extracto vegetal contiene varios componentes; el ácido gálico se encuentra en gran cantidad, estando en forma de algún ester complejo, ya condensado consigo mismo o unido como glucosido o ambas cosas. La glucosa puede ser o no ser parte integral de la molécula o moléculas del tanino.

Las agallas chinas y de aleppo, así como el de zumaque son ejemplos de galotaninos.

#### b).- ELAGITANINOS.-

En la clase de extractos curtientes hidrolizables, las cuales producen ácido elágico por hidrólisis, se hallan los mirobálanos, el divi-divi, la algarroBILLA, la valonia, las agallas de bellota y el castaño.

Se han efectuado estudios con extracto de mirobálanos, divi-divi y castaño que han permitido proponer -

algunas estructuras químicas de las sustancias presentes, por medio de hidrólisis enzimática, cromatografía bidimensional sobre papel y fraccionamiento con disolvente.

Todos los taninos hidrolizables examinados por cromatografía sobre papel contienen el ácido gálico y el gálico además de otras sustancias no identificadas.

## II.- TANINOS CONDENSADOS.-

Los extractos curtientes mas importantes entran en la categoría de taninos condensados o de flovafenos y se presentan generalmente en la madera, la corteza y las raíces de las plantas. Pertenecen a este grupo los taninos de catecú, gambir, quebracho, acacia, cañagre, eucalipto, abeto, pinabete, nara, mangle y pino. Estos extractos tánicos forman un flovafeno insoluble por calentamiento con ácido inorgánico diluido (lo que no hacen los extractos tánicos hidrolizables) y todos ellos dan reacciones positivas de hidroxilos fenólicos. Nuestro conocimiento de la estructura de estos taninos es el resultado de conjeturas mas que de pruebas experimentales. Las investigaciones recientes han mostrado la gran complejidad y la heterogeneidad de estas sustancias, teniendo dudas sobre la validez de las fórmulas estructurales hasta ahora propuestas.

Los productos obtenidos por la degradación de los taninos condensados han sido la base de las hipótesis estructurales. Estos productos obtenidos fueron un polifenol (floroglucinol, resorcinol, o pirogalol) y un ácido fenólico (ácido protocatequico o ácido galico).

Cuando se descubran mejores técnicas de separación para obtener cantidades suficientes de sustancias simples para hacer un análisis estructural adecuado, entonces, estaremos en la mejor posición para comprender la química estructural de los taninos condensados.

Con esto hemos presentado dos tipos de clasificación de los extractos vegetales, las cuales se siguen usando ampliamente, siendo más reciente y detallada esta última, pero ambas son de gran utilidad.

#### b) CONDICIONES OPTIMAS DE EXTRACCION.

( Nivel Laboratorio )

La extracción del tanino de los materiales crudos por medio del agua es relativamente sencilla. Todos los taninos vegetales son susceptibles de destrucción por el calor y por lo tanto cada material que contiene tanino posee una temperatura óptima de extracción.

La proporción en que puede ser extraído el ta-

nino de cualquier material que lo contenga depende de varios factores entre ellos el volumen de solvente, temperatura de extracción y el tiempo de extracción.

La duración del calor es de gran importancia; - con frecuencia ocurre que hay menos pérdidas de tanino -- cuando el material crudo esta expuesto durante corto tiempo a temperaturas sobre la óptima teórica que cuando el material esta expuesto por demasiado tiempo a la temperatura óptima o incluso a temperaturas inferiores.

La extracción puede ser efectuada en recipientes abiertos o en autoclave. En el primer caso el material esta en extracción durante varios días y la temperatura raramente llega a 100°C; en autoclave la extracción dura solo horas y bajo presión siendo la temperatura 110 a 143°C, según el tipo de material que se esta extrayendo.

El rendimiento depende de la estabilidad de los líquidos que contienen el tanino y de la combinación del tanino o valor de fijación.

La estabilidad se mide por la pérdida de tanino en el uso de los líquidos causada por oxidación y fermentación. Todos los taninos vegetales son fermentables con destrucción del tanino; formación de ácidos y ordinaria--

mente de azúcares. (7)

De acuerdo con el tipo de solvente utilizado en la extracción y del tratamiento químico del extracto, en los estudios mas amplios de esta materia, se ha determinado el contenido de ácidos grasos (palmítico, estearico, -oleico, linoleico aráquico, etc.); ácidos resínicos (pálústrico, isopirónico, abiético, dehidroabiético y meoabiético); alcoholes grasos (Eicosanol, docosanol, ~~tetraco~~sanol y hexacosanol); esteroides, (beta-sitosterol, campesterol); azúcares y polisacaridos (glucosa, manosa, galactosa, ácido poligalacturónico, arabinosa, xilosa, ranno--sa). (8) -

Se han hecho intentos para obtener ceras con características definidas para su uso final mediante:

a).- Utilización de solventes específicos para la extracción.

b).- Separación de los ésteres alifáticos de -- los otros componentes (ésteres aromáticos, ácidos y alcoholes libres, terpineoles y esteroides).

c).- Disminución del contenido de cenizas y --- acondicionamiento de sus propiedades de encogimiento.

(7) Kirk-Othmer - Bibliografía ya citada.

(8) LANFI - Bibliografía ya citada.

**1.- EXPERIMENTACION A NIVEL LABORATORIO.-**

El trabajo del laboratorio se desarrolló de ---  
acuerdo al siguiente esquema:

**1.- Preparación de la muestra de corteza.**

- a).- Molienda
- b).- Granulometría

**2.- Determinación de humedad.****3.- Identificación del tipo de tanino. (Análisis cualitativo).****4.- Obtención del extracto tánico:**

Factores que intervienen en la extracción:

- a).- Temperatura
- b).- Relación solvente/corteza
- c).- Tiempo de contacto
- d).- Número de pasos de extracción
- e).- Presión
- f).- pH
- g).- Tamaño de partícula
- h).- Solvente

## i).- Sistema de extracción

De las variables mencionadas en el punto (4), se consideran como variables primarias.

- a).- Temperatura
- b).- Relación agua/corteza
- c).- Tiempo de extracción
- d).- Número de pasos de extracción

Mientras que las variables secundarias son:

- a).- Presión de trabajo
- b).- pH del solvente empleado
- c).- Tamaño de partícula
- d).- Agitación (rpm)
- e).- Otro solvente

Las variables que se optimizaron fueron las primarias, de la siguiente forma.

A.- Relación óptima corteza/solvente.

A una temperatura de 60°C y durante una hora se efectuaron varias extracciones con diferentes relaciones -- agua-corteza y se determinaron sus porcentajes de sólidos -- totales. La siguiente tabla muestra los resultados obteni--

dos:

Relación corteza: agua	Peso corteza Pino (g)	ml Agua	% Sol. Totales
1:1	20	20	_____
1:2	20	40	18.6
1:3	20	60	20.4
1:4	20	80	21.8
1:5	20	100	22.5

Del cuadro anterior se observa que la mejor relación es de 1:5, sin embargo a nivel industrial las únicas relaciones significativas serían 1:2 y 1:3, debido a que se requerirían volúmenes de agua muy grandes si se emplearan otras relaciones y esto aumentaría el tamaño y costo del equipo.

#### B.- Temperatura Óptima.-

Con la relación óptima de corteza/agua y durante una hora se hicieron varias extracciones a diferentes temperaturas y se determinaron sus respectivos porcentajes de sólidos totales. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

TEMPERATURA (°C)	% SOL. TOTALES
50	16.0
60	17.9
70	19.2
80	20.0
90	20.5

Se observó que la máxima concentración se obtuvo a la temperatura de 90°. Sin embargo la temperatura que se emplea a nivel industrial se determina desde el punto de vista económico, dependiendo de las fuentes caloríficas por emplear.

Un criterio de temperatura válido es el intervalo de 50-70°C que se ha empleado en plantas industriales.

#### C.- Tiempo Optimo.-

Con la relación corteza/agua y la temperatura de 60°C, incluida en el rango considerado en la práctica, se hicieron varias extracciones a diferentes tiempos determinandose sus correspondientes porcentajes de sólidos totales.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

TIEMPO (hr)	% SOL. TOTALES
1	18.3
2	20.6
3	23.0
4	23.3
6	24.0

Se observa que el mejor tiempo es de 3 horas, - pues en un tiempo mayor la concentración del extracto lif-quido va a permanece prácticamente constante y a nivel industrial entre mas largo sea el tiempo de extracción mayores son los costos de operación.

#### D.- Número de pasos de extracción.-

Con la relación corteza-agua de 1:2, la temperaatura de 60°C y tiempo de extracción de 3 horas se hizo pasar una muestra de corteza por varios extractores perma--neciendo 3 horas en cada uno de ellos, se determinó el --porcentaje de sólidos totales en los extractores y se observó que en el extractor número 6 se tiene ya un valor --practicamente constante de dicho porcentaje, lo que indica que el material se ha agotado.

Respecto a las variables secundarias.-

1.- PRESION.- Esta variable tiene un efecto importante en el proceso de extracción de taninos. Sin embargo, al no disponer de un autoclave en el laboratorio, no fue posible obtener un dato óptimo respecto a la presión de trabajo, pues se trabajó a presión atmosférica. En un proceso industrial, los extractores trabajarían a presión atmosférica, por razones de economía.

2.- PH.- En la optimización de las variables primarias, se trabajó exclusivamente con agua destilada (pH=7), y se observa que al bajar o subir este valor de pH, el valor del porcentaje de sólidos totales baja. De lo anterior se deduce que el agua que se utilice para la extracción debe ser tratada con anterioridad para tenerla lo mas cercano al valor pH=7, y para eliminar la presencia de sales férricas, las cuales afectan demasiado a las propiedades de fijación del tanino.

3.- TAMAÑO DE PARTICULA.- Al disminuir el tamaño de la partícula de la corteza aumenta su área de contacto con el agua; sin embargo se considera que industrialmente no se tendrá un tamaño muy pequeño de partícula, como el empleado en el laboratorio, pero si suficientemente pequeño para lograr una buena extracción.

4.- OTRO TIPO DE SOLVENTE.- Se trabajó sobre unas muestras de corteza agregando alcohol, etílico al ---

agua de extracción para ver si aumentaba la solubilidad del tanino, pero se observó lo contrario. Por otro lado se considera que el usar agua en la extracción es más económico por su bajo costo.

5.- AGITACION.- Usar agitación en la extracción es adecuado pero a nivel laboratorio.

A nivel industrial no es necesaria la agitación, pues el costo por este concepto no se justifica, ya que por este concepto no se reduce considerablemente el tiempo de extracción.

#### c) CONDICIONES OPTIMAS DE EXTRACCION.

(Nivel Planta Piloto).

Durante el trabajo experimental se ha ensayado diversos métodos extractivos, analizándose los liciores obtenidos para determinar la calidad del extracto tánico resultante.

Algunos métodos extractivos que se han experimentado son:

1.- Extracción del material directamente por agua y solventes orgánicos.

2.- Tratamiento de los licores provenientes del paso anterior por operaciones químicas o físicas, como intercambio iónico, refrigeración o centrifugación, con objeto de aumentar la pureza o disminuir el material no tánico e insoluble.

3.- Extracción líquido-líquido, a partir de extractos disueltos en agua, por medio de solventes orgánicos.

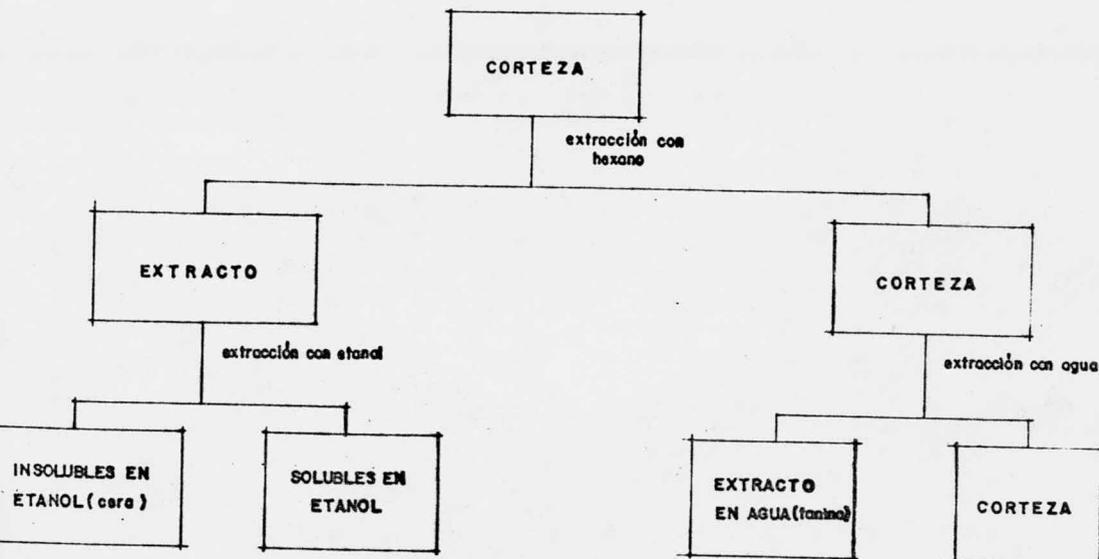
En términos generales, la metodología de los estudios de cortezas consiste en lo siguiente:

- A).- Extracción acuosa
- B).- Extracción con disolventes
- C).- Tratamiento químico de extractos
- D).- Identificación y cuanteo de componentes.

El programa experimental comprende el estudio - para la separación de los compuestos químicos mencionados, la disolución de los materiales fenólicos, así como la caracterización de los productos. (9)

(9) LANFI - Bibliografía ya citada.

## 1.- Separación de compuestos químicos.-

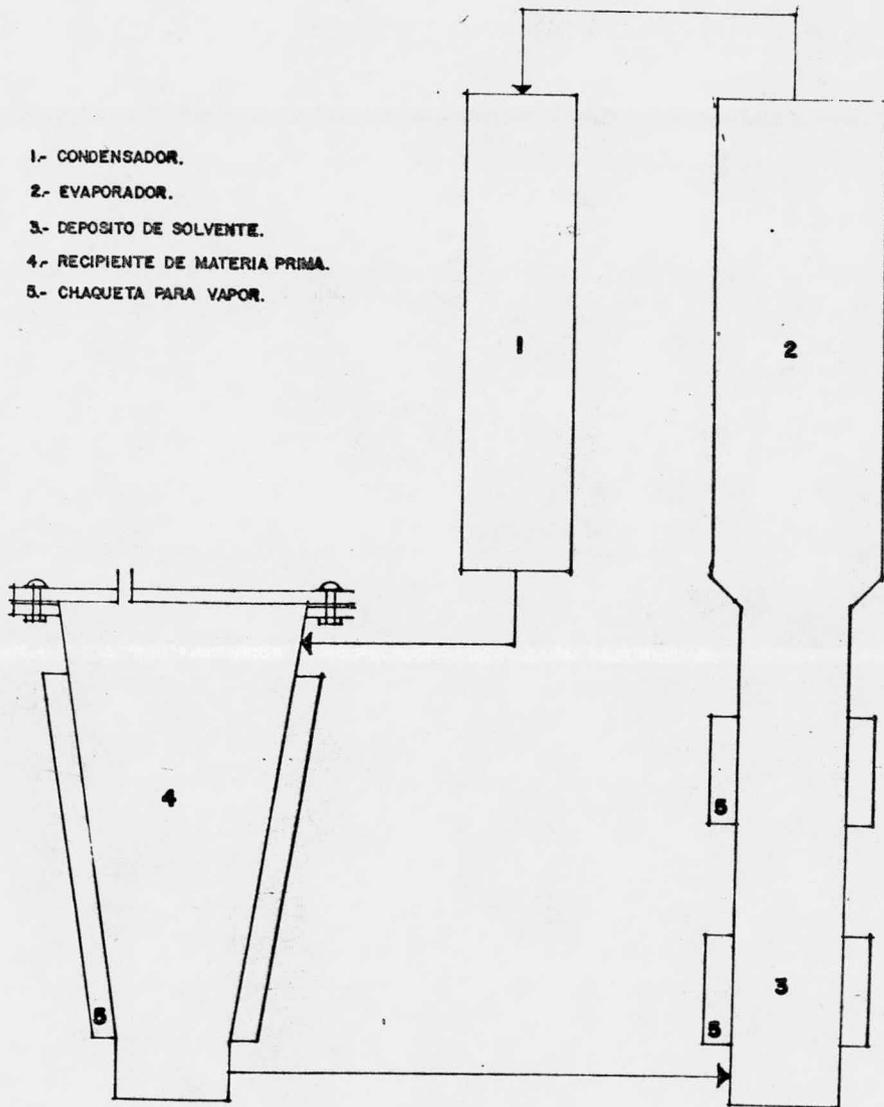


a).- Preparación de la materia prima.- La corteza se molió a 20 mallas y se secó en la estufa a 70°C.

b).- Extracción con hexano.- La extracción con hexano se refiere al tratamiento de la corteza con un disolvente que elimina la mayor cantidad de componentes.

Esta operación se realizó en un equipo piloto, cuyo diagrama se muestra adelante. Se pesaron 2 Kg de corteza molida y seca, y se trataron con 10 l de hexano durante 2 hrs. a 45°C.

- 1.- CONDENSADOR.
- 2.- EVAPORADOR.
- 3.- DEPOSITO DE SOLVENTE.
- 4.- RECIPIENTE DE MATERIA PRIMA.
- 5.- CHAQUETA PARA VAPOR.



**EQUIPO PILOTO PARA EXTRACCION.**

**tesis profesional:**

**IVAN PALOMARES HOFMANN  
RODOLFO A. RUIZ LARRAGUIVEL**

El extracto se evaporó a sequedad y se pesó. --  
Los valores promedios de la extracción con hexano fueron:

Cantidad de extracto	37.25469
Rendimiento (sobre corteza seca)	1.86%

c).- Extracción Acuosa.- La corteza residual de la extracción con hexano se desolventizó y se extrajo con agua caliente a 80°C durante 2 hr. El extracto acuoso se evaporó a sequedad y se pesó.

Cantidad de extracto	44.04179
Rendimiento (sobre corteza seca)	6.24%

Los rendimientos de la extracción, en condiciones similares a las del presente estudio, en materiales -  
curtientes son: (10)

Materia prima seca	% de extracto	% de tanino
Madera de castaño	20.0	10.45
Corteza de abeto	20.21	9.94
Corteza de pino (P. Taeda)	5.1	—
Corteza de pino (P. Caribaea)	8.0	—
Madera de Quebracho	—	22.0
Madera de encina	—	10.0
Corteza de mimosa	50.8	39.2
Corteza de pino (muestra)	6.24	4.05

(10) LANFI - Bibliografía ya citada.

d).- Fraccionación del extracto en hexano.- El material extraído con hexano, libre de disolvente, es un sólido de color café de consistencia cerosa con olor a pino, pegajoso y funde alrededor de 40°C.

El extracto en hexano al ponerse en contacto -- con alcohol metílico o etílico, produce un sistema de 2 - fases (sólido y líquido), al separar dichas fases se observa que tienen propiedades diferentes.

La fase sólida tiene características de cera, - su color es mas oscuro que el del extracto original (extracto con hexano), tiene un ligero olor a cera vegetal - (candelilla) y funde a más de 45°C.

La fase líquida al evaporar el alcohol deja como residuo un material mas o menos fluido, pegajoso, de - color amarillo, de olor a pino.

#### RESULTADOS:

Fase sólida: Producto "A" (cera)

Cantidad obtenida: 10.814 g.

Rendimiento (sobre corteza seca): 0.54%

Fase líquida: Producto "B"

Cantidad obtenida: 26.440 g.

Rendimiento (sobre corteza seca): 1.32%

La fraccionación del extracto para obtener los productos A y B, representa algunas dificultades ya que la operación se ve afectada por la solubilidad de ambos materiales con la temperatura. Una buena fraccionación requiere por lo menos dos extracciones con alcohol.

#### d) DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TANINO EN LOS EXTRACTOS DE PINO.

Las propiedades mas importantes de los materiales vegetales que contienen tanino son la facilidad en -- que se combinan con la sustancia de las pieles, lo que se llama valor de fijación del tanino o valor de formación del cuero, y la rapidez de esta combinación.

Aquellos taninos que penetran lentamente en la piel tienen el mas alto valor de fijación o de formación del cuero. Los taninos con mayor fijación se emplean para los cueros pesados los cuales se venden por peso. Los que tienen valores de fijación menores producen cueros delgados y suaves que se venden por  $\text{ft}^2$  o  $\text{m}^2$ .

Para la determinación del contenido de tanino en los extractos de pino se empleó el Método Volumétrico Oxidimétrico de Lowenthal que emplea el polvo de pieles debilmente cromado para efectuar la destanificación de -- los extractos, debido a las propiedades de la piel antes mencionadas.

## MÉTODOS VOLUMÉTRICOS OXIDIMÉTRICOS DE LOWENTHAL. - (11)

Este método es una aplicación industrial de -- una técnica segura, que ha ido siempre a la par con los métodos oficiales y ha sido aplicado principalmente en el control de "licores para curtir".

En la aplicación actual del Método Lowenthal, la solución de permanganato de potasio debería actuar sobre una solución de tanino puro (ácido galotánico puro), pero esto no se conoce bien. Sin embargo, sobre una solución de ácido gálico puro, se transforma el volumen en  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{KMnO}_4$  correspondientes únicamente al tanino examinado, en gramos de ácido gálico y por medio de una tabla se dan los factores de correspondencia del ácido gálico para cada tanino usual y así se calcula la riqueza tánica de la solución analítica.

a).- Reactivos necesarios.-

1.- Solución de  $\text{KMnO}_4$  pura.- Las soluciones -- preparadas con esta sal no son estables, por lo que conviene preparar una solución madre de 5 g/lit, la cual se diluye a 0.5 g/lit según las necesidades.

2.- Solución de Carmín de Indigo.- Se disuelven en agua 5 g de carmín de Indigo puro y 50 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(11) Meunier et Clement - La Tannerie, Etude, Preparation et essai des matieues premieres. Theorie et practique. Des produits fabriques.

concentrado y puro, llevando la solución en frío al volumen de 1 lt. Una característica de este carmín de índigo comercial es que se puede preparar mejor como compuesto - sulfonado: una parte de indigotina pura del comercio con cuatro partes de la siguiente forma; ácido sulfúrico concentrado y puro calentado 4 hrs. aproximadamente a 60°C, hasta que toda la sal sea completamente soluble en agua - fría.

2.622 partes de indigotina pura corresponden a 4.496 partes de la sal dipotásica de la indigotina sulfonada (carmín de índigo).

La solución madre de carmín de índigo es finalmente diluida, de manera que 25 cm<sup>3</sup> corresponden a 20 o - 30 cm<sup>3</sup> de la solución de permanganato.

3.- Solución de Acido Gálico puro.- Se disuelven en agua destilada, 0.1 g de ácido gálico puro secado al aire y se le completa al volumen de 100 cm<sup>3</sup>.

b).- Técnica operatoria.-

1.- Determinación de la cantidad de permanganato necesario para decolorar el índigo.- Se colocan 25 cm<sup>3</sup> de la solución de índigo, en una cápsula de porcelana de una capacidad de 1.5 - 2.0 lt. se añaden 750 cm<sup>3</sup> de agua

destilada y se le deja caer el permanganato gota a gota, a razón de 2 gotas por segundo, con la ayuda de una bureta graduada, con agitación continua, por medio de una varilla de vidrio hasta que la solución vire al amarillo puro sin coloración verde; primero se hace pasar del azul al verde oscuro, después al verde claro. Se anota el volumen en  $\text{cm}^3$  de la solución titulante necesaria para obtener este resultado y se considera la dilución de la solución de carmín de índigo como se indicó anteriormente, basándose siempre en dos titulaciones correspondientes y -- que concuerden bien.

2.- Determinación del título de la solución de permanganato frente a la del ácido gálico.- Se vuelve a -- empezar el ensayo precedente en las mismas condiciones -- operatorias, colocando en la cápsula:  $25 \text{ cm}^3$  de la solución de índigo,  $750 \text{ cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}$  dest. y  $5 \text{ cm}^3$  de la solución de ácido gálico. Se deja caer el permanganato como -- en el caso anterior hasta el mismo viraje. Con algún ent--renamiento, el ojo se ejercita rápidamente para ver el -- punto exacto de viraje. Se deduce del número de  $\text{cm}^3$  de --  $\text{KMnO}_4$  utilizados, el correspondiente a la solución del -- carmín índigo sola y se obtiene el coeficiente del ácido gálico puro que prácticamente debe ser constante.

3.- Reporte de las determinaciones a la solu---ción tánica.- Se efectúa el ensayo como en la segunda par

te, pero se reemplazan los  $5 \text{ cm}^3$  de la solución de ácido gálico puro por  $5 \text{ cm}^3$  del licor tánico por analizar, previo filtrado.

El licor por analizar deberá ser preparado con una concentración correspondiente a 4 g de tanino por litro, pero al momento de titularse la concentración podrá ampliarse, por ejemplo en la empleada para la titulación de la solución tánica, como por otra parte para la titulación de la solución de ácido gálico, no debe alcanzar más de la mitad de la necesaria al titular el Indigo. En caso contrario se obtendrían resultados demasiado insignificantes.

Se efectúa una segunda titulación con  $5 \text{ cm}^3$  del licor por analizar pero destanificado, por el método de destanificación de Hunt, basado en el empleo de una solución de gelatina pura con 20 g por 1000, saturada con cloruro de sodio y conteniendo 50 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentración por litro, para precipitar el tanino. Se prefiere usar el método de destanificación directa por medio de polvo de pieles, así que este está descrito por A. Jamet.

Una cantidad de polvo de pieles correspondiente a 6.25 g de substancia seca es puesta en un recipiente de  $250 \text{ cm}^3$  con  $100 \text{ cm}^3$  de la solución tánica a la concentración aproximada de 4 g de tanino por litro. Todo es some-

tido a una agitación mecánica durante 15 min. y se separa la solución destanificada del polvo de piel residual, sobre una tela porosa. El líquido entonces se filtra sobre un papel, después de haberse removido 1 o 2 min. con un exceso de caolín (3 g), este exceso cumple su misión de absorber la mayor parte de las proteínas en solución en el licor destanificado. El licor traído de la misma dilución que el licor tánico utilizado para el ensayo -- precedente, está preparado para la titulación con permanganato de potasio en presencia de carmín de índigo. La diferencia entre el resultado de la titulación de la solución tánica y el de la solución destanificada, da el número de  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{KMnO}_4$  utilizados por el tanino.

### Cálculos

Del número de  $\text{cm}^3$  de solución de permanganato empleado por el ácido gálico correspondiente al tanino en la solución tánica. Este número multiplicado por el factor de correspondencia del ácido gálico al tanino considerado, dá la cantidad de tanino correspondiente al método oficial de análisis tánico.

Los factores de correspondencia de los taninos más usuales están dados en la siguiente tabla: (12)

(12) Meunier et clement -, Bibliografía ya citada.

Materia Tanante	1 g de ácido - gálico corres- a sig. canti- dad de tanino:	1 g de tanino - corresp. a sig. cantidad de ac. gálico
Extracto de Castaño	1.65	0.604
Corteza de Encino	1.71	0.583
Extracto de Encino	1.89	0.527
Mirobalano	1.73	0.577
Valonia y Zumaque	1.55	0.604
Corteza de alerce y Hemlock	1.97	0.501
Extracto de corteza de Hemlock ventilado	2.28 - 2.53	0.437 - 0.390
Corteza de Mangle	1.46	0.682
Corteza de Mimosa	1.88	0.529
Extracto de Quebracho	1.69	0.592
Gambir en cubos	1.78	0.559
Acido Galotánico	1.34	0.742
Lejfa de Celulosa Sulfftica (media)	8.72	0.119
Factor medio	1.06	0.602

NOTA: EL FACTOR MEDIO ES UTILIZADO EN EL CASO DE LAS  
MEZCLAS DE TANINOS EN PROPORCIONES NO CONOCIDAS.

Los resultados de los análisis efectuados por este método se muestran en la siguiente tabla:

DETERMINACIONES	EXTRACTO DE CORTEZA DE PINO % en peso
Sólidos Totales	94.53
Sólidos Insolubles	0.74
Sólidos Solubles	93.79
No. Taninos	48.41
Taninos	45.36
Pureza <u>Taninos</u>	47.98
<u>Sol. totales</u>	
<u>Taninos</u>	48.36
<u>Sol. solub.</u>	
% Astringencia Tánica	25.42

LOS DATOS ANTERIORES SE REPORTAN RESPECTO A LA SOLUCION TANICA.

## IV.- ANALISIS DEL MERCADO

## a) SITUACION ACTUAL.

La situación de la industria de los extractos -- vegetales en México es bastante desalentadora debido a -- que no se le ha impulsado desde el punto de vista indus-- trial-comercial y esto se debe principalmente a lo si---- guiente:

- 1o. Falta de disponibilidad de materia prima, ya que las especies que se encuentran en el país (cascaote, timbre, etc.), son silvestres y no se cosechan.
- 2o. Grado de dificultad para localizar las fuentes de ma-- teria prima, ya que estas se encuentran en diferentes regiones.
- 3o. Imposibilidad para la explotación de dichos recursos naturales, debido a los obstáculos que presentan tanto el gobierno como la comunidad.

Estas causas han originado que los extractos -- que se utilizan tanto en las curtidorías como en la perfo-- ración de pozos petroleros principalmente, sean importa-- dos de otros países como Argentina, Brasil, Uruguay, Esta-- dos Unidos, etc.

Estas importaciones alcanzan miles de toneladas

anuales de los diferentes tipos o variedades de extractos, de los cuales se encuentran los extractos de castaño, quebracho, mimosa, zumaque, acacia negra, pino, roble y otros en menor cantidad.

Estos extractos vegetales obtenidos de diferentes lugares muestran distintas propiedades, las cuales son debidas en gran parte a las sustancias que se mezclan con los taninos. Este contenido de tanino en cada especie es diferente. A continuación se presenta una tabla que enumera las fuentes principales del extracto vegetal, sus nombres y el contenido de tanino en ellos: (1) (2)

NOMBRE BOTANICO	NOMBRE COMUN	LUGAR DE ORIGEN	FORMA	% EN TANINOS
Acacia Angica	Angica	Brasil	Corteza	20-25
Acacia Cavenia	Espinillo	América del Sur	Vaina	18-21
Acacia Curipi	Curupy	América del Sur	Corteza Hojas	18 27-28
Aspidosperma quebracho blanco	Quebracho blanco	Argentina	Corteza Raíz	4 1
Quebrachia Lorentzii	Quebracho	Argentina y Uruguay	Madera Corteza	20-30 6-8
Mimosa Farinosa	Mimosa	Argentina	Corteza	4
Mimosa Púdica	Mimosa	India	Raíces	10
Rhus Coriaria	Zumaque Siciliano	Sicilia	Hojas	25-32

- (1) Martínez Maximino - Catálogo de Nombres Vulgares y científicos de Plantas Mexicanas.  
 (2) Zimmerman Erich - Recursos e Industrias del Mundo.

NOMBRE BOTANICO	NOMBRE COMUN	LUGAR DE ORIGEN	FORMA	% EN TANINOS
Rhus Cotinus	Zumaque Veneciano	Italia	Hojas	17
Rhus Mysorencis	Zumaque	Sur de Italia	Corteza	20
Coriaria Myrtifolia	Zumaque fresco	Francia	Hojas	15
Phyllocladus Asplenifolia	Pino apio	Tasmania	Corteza	23
Phyllocladus Rhomboidallii	Pino apio	Tasmania	Corteza	15-21
Phyllocladus Trichomanoides	Pino apio	N. Zelanda	Corteza	28-30
Pinus Cembra	Pino	Alpes Europeos	Corteza	3-5
Pinus Desiflora	Pino rojo	Japón	Corteza	6
Pinus Alepensis	Pino Aleppo	Costas del Mediterraneo	Corteza	10-20
Pinus Kasya	Pino	Burma	Corteza	7-10
Pinus Longifolia	Pino elevado	India	Corteza	11-14
Pinus Muricata	Pino Carrasco	California	Corteza	13
Pinus Radiata	Pino Monterey	California	Corteza	14
Pinus Sylvestris	Pino Albar	Norte de Europa	Corteza	4-5
Pinus Thunbergu	Pino Negro	Japón	Corteza	6
Quercus Aegilops	Valonia	Mediterraneo	Bellota	17-40

NOMBRE BOTANICO	NOMBRE COMUN	LUGAR DE ORIGEN	FORMA	% EN TANINOS
Quercus Agrifolia	Roble Vida	California	Corteza	19
Quercus Alba	Roble Blanco	Norteamérica	Corteza	7
Quercus Californica	Roble Negro	California	Corteza	10
Quercus Cerris	Roble turquí	Sur de Europa	Agallas	35
Quercus Densiflora	Roble color Canela	California	Corteza	10-29
Quercus Robur	Roble Común	Europa y E.U.	Madera	2-4

Como se puede observar existe una gran variedad de extractos vegetales, de los cuales algunos se pueden encontrar en nuestro país en gran abundancia, siendo uno de ellos el pino.

#### b) PRODUCCION NACIONAL.

En el aspecto de producción nacional, se puede considerar que en México no se ha llegado a desarrollar en gran escala. Actualmente existe producción en México, pero únicamente sirve para abastecer el consumo de las curtidoras que los fabrican, las que en ningún caso tratarán de satisfacer las necesidades del mercado nacional.

Anteriormente se trató de industrializar la producción de los extractos vegetales, habiendo fracasado en dichos intentos como es el caso de la empresa denominada "Curtientes Nacionales" establecida en la calle de Carlos B. Zetina # 82-A-Tacubaya, D.F., la cual pretendía dedicarse a la fabricación de extractos derivados del Mangle.

La citada firma proyectaba fabricar 45 000 Kg. anuales de extracto que en aquel entonces constituyan el 1.81% aproximadamente del consumo del país. La planta de extracción estaría situada en Iguala Gro., aprovechando - en esta forma la cercanía de la materia prima que en aquella región es muy abundante. La planta de concentración - estaría en Tacubaya. La empresa no llegó a trabajar ignorándose las causas de su fracaso.

Posteriormente se formó la sociedad "Productos Tánicos, S.A." que deseaba industrializar la raíz de la - planta, suelta con suelta para usarla como extracto cur--tiente. Su producción anual sería de 1 000 000 de Kg. que constituyan el 45% aproximadamente de las importaciones - de aquel entonces.

La inversión inicial de esta empresa fue de --- \$750 000.00 encaminando la producción a obtener únicamente extractos líquidos.

La ubicación de la fábrica no se ajustó a los principios generales que señala la teoría de la localización industrial, apeandose solamente a las ventajas de la urbanización y el clima social que brinda la Ciudad de México, elevando con ésto el costo de producción debido a la lejanía de las fuentes de materias primas. (3)

Actualmente el mercado depende únicamente del comercio de importación, ocasionando con esto la fuga de divisas al extranjero que deberían permanecer en el país.

Una de las dificultades que ha tenido esta industria en México es la de un abastecimiento no constante de materia prima, la cual ha tenido que cambiarse en numerosas ocasiones con los consiguientes trastornos en el proceso de elaboración y la introducción del producto terminado en el mercado. Los cambios hechos incluyen la suelta con suelta, el mangle y las hojas de zumaque, no siendo posible salvar este obstáculo de una manera satisfactoria, debido más bien a la falta de previsión.

Otra dificultad, la poca estabilidad de los extractos concentrados, los cuales se fermentan fácilmente con formación de grandes volúmenes de gases que en algunas ocasiones hacían explotar las barricas de madera que los contenían, con los consiguientes peligros.

(3) Leon Navarrete Agustin - La Industria Tanífera en México.

Esta dificultad ha sido resuelta convenientemente con la fabricación de extractos secos en polvo, los -- que además de no presentar peligros de explosión, tienen costos de transporte más bajos, dando al producto nacional, mayores probabilidades de competir con los productos de importación.

Es de esperarse con la fabricación de extractos secos, se alcance la calidad deseada por las curtidorías nacionales, ya que estos contienen una mayor proporción de taninos permitiendo hacer licores más concentrados y -- facilitando así mismo la preparación de los mismos en las concentraciones usadas en la industria.

Una gran parte del mercado actual está constituida de pequeñas curtidorías que se han ido transmitiendo de padres a hijos, las cuales siguen un método de curtido que pertenece a épocas pasadas y en las que la tradición es muy arraigada, siendo de cierta manera difícil el que cambien dicho método de fabricación así como su materia prima. Esto parece constituir el más grave problema de la industria tanífera en México, el cual puede tener -- solución mediante el uso de una propaganda adecuada en -- donde la calidad del producto respalde a dicha propaganda y los precios estén en competencia dentro del mercado.

Por otra parte el 75% del peso de los materia--

les a granel, se constituía en pagos sobre fletes falsos, en virtud de que solamente era aprovechable el 25% de taninos a la vez considerando un pago adicional del tiradero de los desperdicios a distancias considerables.

Como resultado de los problemas antes mencionados, existe poco interés por impulsar la producción de los extractos vegetales en nuestro país.

#### c) DEMANDA ACTUAL Y POTENCIAL.

La demanda actual de taninos en la república - se reparte en 2 grupos:

El primero lo forman las curtidorías registradas por la "Cámara Nacional de la Industria de la Curtiduría" y que son 247 empresas afiliadas. (4)

El segundo grupo lo forman las pequeñas curtidorías dispersas en la república y que por lo reducido de su capital solo figuran nominalmente en el último censo industrial.

Las primeras se surten de materiales importados cuyo monto de extractos curtientes ha ido en ascenso; las segundas se abastecen de materiales de origen nacional sin industrializar tales como cascalote, chacún,

(4) Cámara Nacional de la Industria de Curtiduría. Lista de Socios Activos, Registrados y Cooperadores.

huamuchil, encino, mangle, mauto, tehuixtle, timbre y zumaque.

La mayor parte del consumo de los extractos es por medio de las importaciones. A continuación se presentan varias tablas de importaciones en diferentes años de diversos extractos vegetales de consumo considerable. (5)

### EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1968

EXTRACTOS DE CASTAÑO	IMP. KG.B.
E.U.A.	7 300
REP. FEDERAL ALEMANA	29 772
FRANCIA	574 306
ITALIA	477 634
TOTAL	1 089 012

EXTRACTOS DE QUEBRACHO	KG.B.
ARGENTINA	5 015 414
REP. FEDERAL ALEMANA	10 000
REINO UNIDO	99 900
ITALIA	20 000
TOTAL	5 145 314

EXTRACTOS DE MIMOSA	KG.B.
REINO UNIDO	1 696 224
UNION SUDAFRICANA	1 167 601
TOTAL	2 863 825

(5) Secretaría de Programación y Presupuesto - Anuarios - Estadísticos del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos.

## EXTRACTO DE ZUMAQUE

	KG. B.
E.U.A.	908
FRANCIA	6 000
ITALIA	2 000
TOTAL	8 908

## EXTRACTO DE ACACIA NEGRA

	KG. L.
BRASIL	200 565
TOTAL	200 565

## EXTRACTO DE PINO

	KG. L.
E.U.A.	3 991
TOTAL	3 991

## EXTRACTO DE ROBLE

	KG. L.
E.U.A.	400
REP. FEDERAL ALEMANA	22 900
TOTAL	23 300

## LOS DEMAS

	KG. L.
E.U.A.	222
FRANCIA	0
TOTAL	222

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1969

EXTRACTOS DE CASTAÑO	IMP.
	KG. B.
E.U.A.	158
REP. FEDERAL ALEMANA	27 000
FRANCIA	1 049 172
ITALIA	70 000
TOTAL	1 146 330
EXTRACTOS DE QUEBRACHO	
	KG. B.
E.U.A.	10 010
ARGENTINA	6 241 098
PARAGUAY	30 000
REP. FEDERAL ALEMANA	20
REINO UNIDO	49 999
TOTAL	6 331 127
EXTRACTOS DE MIMOSA	
	KG. B.
E.U.A.	5 000
REINO UNIDO	1 982 566
UNION SUDAFRICANA	1 546 515
TOTAL	3 534 081
EXTRACTOS DE DIVIDIVI	
	KG. B.
E.U.A.	12
PAISES BAJOS	46
TOTAL	58
EXTRACTOS DE MANGLE	
	KG. B.
FRANCIA	58
TOTAL	58

EXTRACTOS DE ZUMAQUE	IMP.
E.U.A.	KG.B.
FRANCIA	950
ITALIA	5 000
TOTAL	2 000
	7 950
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	
	KG.L.
BRASIL	58 800
TOTAL	58 800
EXTRACTO DE PINO	
	KG.L.
E.U.A.	11 861
TOTAL	11 861
EXTRACTO DE ROBLE	
	KG.L.
E.U.A.	1 532
REP. FEDERAL ALEMANA	15 445
TOTAL	16 977
LOS DEMAS	
	KG.L.
E.U.A.	9
FRANCIA	6 675
ITALIA	0
TOTAL	6 684

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1970

EXTRACTOS DE CASTAÑO	IMP.
	KG. B.
ALEMANIA REP. FED.	200
ESTADOS UNIDOS	509
FRANCIA	1 202 250
ITALIA	10 000
REINO UNIDO	60 000
TOTAL	1 272 959

EXTRACTOS DE QUEBRACHO	KG. B.
ARGENTINA	5 315 743
AUSTRALIA	12 055
BRASIL	9 274
ESTADOS UNIDOS	350
FRANCIA	268
PARAGUAY	19 939
TOTAL	5 357 629

EXTRACTOS DE URUNDAY	KG. B.
ESTADOS UNIDOS	2
TOTAL	2

EXTRACTOS DE MIMOSA	KG. B.
REINO UNIDO	1 353 333
SUDAFRICA, REP. DE	1 852 146
TOTAL	3 205 479

EXTRACTOS DE DIVIDIVI	KG. B.
ESTADOS UNIDOS	31
TOTAL	31

EXTRACTOS DE MANGLE	IMP.
	KG.B.
FRANCIA	21
JAPON	10 200
TOTAL	10 221
EXTRACTOS DE ZUMAQUE	
	KG.B.
ITALIA	3 550
TOTAL	3 550
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	
	KG.L.
BRASIL	101 294
TOTAL	101 294
EXTRACTO DE PINO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	435
TOTAL	435
EXTRACTO DE ROBLE	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	1 090
TOTAL	1 090
LOS DEMAS	
	KG.L.
	37

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1971

EXTRACTOS DE CASTAÑO	IMP.
	KG.B.
ESPAÑA	65
ESTADOS UNIDOS	6 949
FRANCIA	929 000
TOTAL	936 014

EXTRACTOS DE QUEBRACHO	KG.B.
ARGENTINA	4 791 583
BRASIL	1 004
ESTADOS UNIDOS	28 889
ITALIA	50
TOTAL	4 821 526

EXTRACTOS DE URUNDAY	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	109
TOTAL	109

EXTRACTOS DE MIMOSA	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	6
GHANA	15 000
REINO UNIDO	855 673
SUDAFRICA, REP. DE	2 597 037
TOTAL	3 467 716

EXTRACTOS DE MANGLE	KG.B.
ESPAÑA	7
ESTADOS UNIDOS	14
FRANCIA	41
TOTAL	62

EXTRACTO DE ZUMAQUE	IMP.
	KG.B.
ITALIA	11 000
TOTAL	11 000
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	
	KG.L.
BRASIL	180 360
ESTADOS UNIDOS	187
TOTAL	180 547
EXTRACTO DE PINO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	2 041
FRANCIA	2 387
TOTAL	4 428
EXTRACTO DE ROBLE	
	KG.L.
ALEMANIA REP. FED.	24 938
ESTADOS UNIDOS	1 060
FRANCIA	10
TOTAL	26 008
EXTRACTO DE EUCALIPTO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	31 600
TOTAL	31 600
LOS DEMAS	
	KG.L.
BELGICA-LUXEMBURGO	300
ESTADOS UNIDOS	6 641
TOTAL	6 941

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1972

## EXTRACTOS DE CASTAÑO

	IMP.
	KG. B.
ESPAÑA	30 000
ESTADOS UNIDOS	1 490
FRANCIA	1 330 350
IMP. AL INTERIOR	1 361 840
PERIMETROS LIBRES	50
TOTAL	1 361 890

## EXTRACTOS DE QUEBRACHO

	KG. B.
ALEMANIA REP. FED.	30 000
ARGENTINA	4 688 649
SUDAFRICA, REP. DE	50 000
IMP. AL INTERIOR	4 768 649
PERIMETROS LIBRES	135 480
TOTAL	4 904 129

## EXTRACTOS DE MIMOSA

	KG. B.
REINO UNIDO	874 500
SUDAFRICA, REP. DE	2 874 050
SUECIA	69 982
IMP. AL INTERIOR	3 818 532
TOTAL	3 818 532

## EXTRACTOS DE MANGLE

	KG. B.
FRANCIA	78
IMP. AL INTERIOR	78
TOTAL	78

EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	IMP.
	KG.L.
BRASIL	195 280
IMP. AL INTERIOR	195 280
TOTAL	195 280
EXTRACTO DE PINO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	4 658
IMP. AL INTERIOR	4 656
TOTAL	4 658
EXTRACTO DE ROBLE	
	KG.L.
ALEMANIA REP. FED.	15 000
ESTADOS UNIDOS	280
IMP. AL INTERIOR	15 280
TOTAL	15 280
EXTRACTO DE EUCALIPTO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	40 835
IMP. AL INTERIOR	40 835
TOTAL	40 835
LOS DEMAS	
	KG.L.
ALEMANIA REP. FED.	3
ESTADOS UNIDOS	110
IMP. AL INTERIOR	113
TOTAL	113

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1973

EXTRACTOS DE CASTAÑO	IMP.
	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	1 843
FRANCIA	629 900
ITALIA	20 000
REINO UNIDO	19
IMP. AL INTERIOR	651 782
PERIMETROS LIBRES	20
TOTAL	651 782
EXTRACTOS DE QUEBRACHO	
	KG.B.
ALEMANIA REP. FED.	30 000
ARGENTINA	5 989 686
ESTADOS UNIDOS	1 238
PARAGUAY	39 939
IMP. AL INTERIOR	6 060 863
PERIMETROS LIBRES	148 465
TOTAL	6 209 328
EXTRACTOS DE MIMOSA	
	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	30 000
REINO UNIDO	772 962
SIRI LANKA	18 800
SUDAFRICA, REP. DE	3 018 382
IMP. AL INTERIOR	3 840 144
TOTAL	3 840 144
EXTRACTOS DE MANGLE	
	KG.B.
FRANCIA	53
IMP. AL INTERIOR	53
TOTAL	53

EXTRACTO DE ZUMAQUE	IMP.
ITALIA	KG.B.
IMP. AL INTERIOR	3 000
TOTAL	3 000
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	
BRASIL	KG.L.
IMP. AL INTERIOR	194 363
TOTAL	194 363
EXTRACTO DE PINO	
ESTADOS UNIDOS	KG.L.
IMP. AL INTERIOR	9 985
TOTAL	9 985
EXTRACTO DE ROBLE	
ALEMANIA REP. FED.	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	200
IMP. AL INTERIOR	1 279
TOTAL	1 479
EXTRACTO DE EUCALIPTO	
ESTADOS UNIDOS	KG.L.
IMP. AL INTERIOR	31 200
TOTAL	31 200
LOS DEMAS	
ESTADOS UNIDOS	KG.L.
FRANCIA	140
ITALIA	6
IMP. AL INTERIOR	100
PERIMETROS LIBRES	246
TOTAL	23
	269



## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1974

EXTRACTOS DE CASTAÑO	.IMP. KG.B.
ESTADOS UNIDOS	525
FRANCIA	511 940
SUDAFRICA, REP. DE	19 880
IMP. AL INTERIOR	-532 345
TOTAL	532 345

EXTRACTOS DE QUEBRACHO	KG.B.
ARGENTINA	5 016 561
SUDAFRICA, REP. DE	50 000
IMP. AL INTERIOR	5 066 561
PERIMETROS LIBRES	81 303
TOTAL	5 147 864

EXTRACTOS DE URUNDAY	KG.B.
PERIMETROS LIBRES	100
TOTAL	100

EXTRACTOS DE MIMOSÁ	KG.B.
REINO UNIDO	198 861
SUDAFRICA, REP. DE	3 116 568
IMP. AL INTERIOR	3 315 429
TOTAL	3 315 429

EXTRACTOS DE MANGLE	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	19
FRANCIA	19
IMP. AL INTERIOR	38
TOTAL	38

EXTRACTO DE ZUMAQUE	IMP.
	KG.L.
FRANCIA	5 000
IMP. AL INTERIOR	5 000
TOTAL	5 000
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	
	KG.L.
BRASIL	274 900
IMP. AL INTERIOR	274 900
TOTAL	274 900
EXTRACTO DE PINO	
	KG.L.
ALEMANIA REP. FED.	7
ESTADOS UNIDOS	61 677
IMP. AL INTERIOR	61 684
TOTAL	61 684
EXTRACTO DE ROBLE	
	KG.L.
ALEMANIA REP. FED.	16 000
ESTADOS UNIDOS	167
IMP. AL INTERIOR	16 167
TOTAL	16 167
EXTRACTO DE EUCALIPTO	
	KG.L.
ESTADOS UNIDOS	105
IMP. AL INTERIOR	105
TOTAL	105
EXTRACTO DE YUGAN (PHYLLANTHUS EMBLICA):	
	KG.L.
CHINA	5 000
IMP. AL INTERIOR	5 000
TOTAL	5 000

## EXTRÁCTO DE VALONIA (QUERCUS ACUTISSIMA).

	IMP. KG. L.
CHINA	10 000
IMP. AL INTERIOR	10 000
TOTAL	10 000

## LOS DEMAS

	KG. L.
COREA DEL SUR	1
ESPAÑA	54
ESTADOS UNIDOS	436
PERU	4 070
SUIZA	1
IMP. AL INTERIOR	4 562
PERIMETROS LIBRES	50
TOTAL	4 612

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1975

EXTRACTO DE CASTAÑO	IMP. KG. L.
ARGENTINA	20 000
ESTADOS UNIDOS	108 855
FRANCIA	509 670
SUDAFRICA, REP. DE	45 580
IMP. AL INTERIOR	684 105
PERIMETROS LIBRES	230
TOTAL	684 335
EXTRACTO DE QUEBRACHO	KG. L.
ARGENTINA	4 412 792
BRASIL	14 888
PARAGUAY	19 874
IMP. AL INTERIOR	4 447 554
PERIMETROS LIBRES	-63 740
TOTAL	4 511 294
EXTRACTO DE MIMOSA	KG. L.
REINO UNIDO	162 820
SUDAFRICA, REP. DE	3 001 100
IMP. AL INTERIOR	3 163 920
TOTAL	3 163 920
EXTRACTO DE MANGLE	KG. L.
FRANCIA	18
IMP. AL INTERIOR	18
TOTAL	18
EXTRACTO DE ZUMAQUE	KG. L.
ESTADOS UNIDOS	499
FRANCIA	4 000
ITALIA	7 975
IMP. AL INTERIOR	12 474
TOTAL	12 474

EXTRACTO DE ACACIA-NEGRA	IMP.
BRASIL	KG. L.
IMP. AL INTERIOR	294 000
TOTAL	294 000
EXTRACTO DE PINO	
ESTADOS UNIDOS	KG. L.
IMP. AL INTERIOR	6 985
TOTAL	6 985
EXTRACTO DE ROBLE	
ESTADOS UNIDOS	KG. L.
IMP. AL INTERIOR	650
TOTAL	650
EXTRACTO DE EUCALIPTO	
ESPAÑA	KG. L.
IMP. AL INTERIOR	50
TOTAL	50
EXTRACTO DE YUGAN (PHYLLANTHUS EMBLICA).	
PERIMETROS LIBRES	KG. L.
TOTAL	1 915
EXTRACTO DE VALONIA (QUERCUS ACUTISSIMA)	
PERIMETROS LIBRES	KG. L.
TOTAL	30
LOS DEMAS	
ESTADOS UNIDOS	KG. L.
PERU	35
IMP. AL INTERIOR	8 040
TOTAL	8 075
	8 075

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1976

EXTRACTO DE CASTAÑO	IMP.
	KG.B.
ARGENTINA	24 812
CANADA	600
ESTADOS UNIDOS	2 170
FRANCIA	514 388
IRLANDA	5 000
ITALIA	29 700
IMP. AL INTERIOR	576 670
PERIMETROS LIBRES	15 040
TOTAL	591 710

EXTRACTO DE QUEBRACHO	KG.B.
ARGENTINA	5 933 317
SUDAFRICA, REP. DE	24 650
IMP. AL INTERIOR	5 957 967
PERIMETROS LIBRES	78 090
TOTAL	6 036 057

EXTRACTO DE MIMOSA	KG.B.
REINO UNIDO	815 900
SUDAFRICA, REP. DE	3 338 755
IMP. AL INTERIOR	4 154 655
TOTAL	4 154 655

EXTRACTO DE DIVIDIVI	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	500
IMP. AL INTERIOR	500
TOTAL	500

EXTRACTO DE ZUMAQUE	KG.B.
FRANCIA	5 000
IMP. AL INTERIOR	5 000
TOTAL	5 000

EXTRACTO DE ROBLE	IMP.
	KG.B.
ALEMANIA REP. FED.	15 000

ESTADOS UNIDOS	250
FRANCIA	100
REINO UNIDO	6 900
IMP. AL INTERIOR	22 250
TOTAL	22 250

## EXTRACTOS DE EUCALIPTO

	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	50
IMP. AL INTERIOR.	50
TOTAL	50

## EXTRACTO DE YUGAN (PHYLLANTHUS EMBLICA).

	KG.B.
JAPON	20 000
IMP. AL INTERIOR	20 000
TOTAL	20 000

## LOS DEMAS

	KG.B.
ESTADOS UNIDOS	23 719
IMP. AL INTERIOR	23 719
PERIMETROS LIBRES	510
TOTAL	24 229

## EXTRACTOS CURTIENTES DE ORIGEN VEGETAL

1977

EXTRACTO DE CASTAÑO	302,793.5
EXTRACTO DE QUEBRACHO	5,579,213.3
EXTRACTO DE MIMOSA	4,085,375.4
EXTRACTO DE ZUMAQUE	4,957.0
EXTRACTO DE ACACIA NEGRA	9,800.0
EXTRACTO DE ROBLE	14,720.0
LOS DEMAS	<u>25,084.8</u>
T O T A L	10,021,944.0

## TOTALES ANUALES ACUMULADOS.-

Año	Total en Kg. B.
1968	9 335 137
1969	11 113 926
1970	9 952 727
1971	9 485 951
1972	10 340 795
1973	10 941 603
1974	9 373 244
1975	8 683 746
1976	10 854 451
1977	10 021 944

## d) PROYECCIÓN DE CONSUMOS HASTA 1985.

El método empleado para la estimación de los consumos a futuro es el filtrado exponencial debido a -- que no existe una tendencia bien definida en la varia--- ción de los consumos de años anteriores.

## Método de Filtrado Exponencial.- (6)

$$(1) P_i = \alpha Y_i + (1 - \alpha) P_{(i-1)} \quad P_i = \text{Promedio}$$

$$(2) C_i = P_i - P_{i-1} \quad C_i = \text{Cambio}$$

$$(3) T_i = \alpha C_i + (1 - \alpha) T_{(i-1)} \quad T_i = \text{Tendencia}$$

$$(4) D_i = \left[ \frac{(1 - \alpha)}{\alpha} \right] T_i + P_i \quad D_i = \text{Demanda conocida}$$

$$Y_i = \text{Consumos}$$

$\alpha$  = Coeficiente de filtrado exponencial

Las ecuaciones 1 a 4 se usan para ajustar un va lor que cumpla los consumos reales disponibles (esto se - checa con los valores de demanda esperados al hacer la si mulación).

(6) Perry and Chilton - Chemical Enginners Hand Book.

Para demandas futuras se utiliza la siguiente ecuación:

$$(5) D_L = P_K + L \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} \right) T_K$$

donde:  $P_K$  = Ultimo promedio obtenido de los datos reales disponibles.

$T_K$  = Ultimo valor de la tendencia obtenida de los datos reales disponibles.

Consumo de Taninos.-

	AÑO	CONSUMO
A	1968	9 335 137
B	1969	11 113 926
C	1970	9 952 727
D	1971	9 485 951
E	1972	10 340 795
F	1973	10 941 603
G	1974	9 373 244
H	1975	8 683 746
I	1976	10 854 451
J	1977	10 021 944

Cálculo de  $P_i$ .-

Para el promedio de (B) se usa la media aritmética de los consumos de A y B.

$$P_{(B)} = \left( \frac{9\ 335\ 137 + 11\ 113\ 926}{2} \right) = 10\ 224\ 531.5$$

Selección de  $\alpha =$   $\alpha = 0.9$

Utilizando la ecuación (1) se tiene:

$$P_{(c)} = 0.9 (9\ 952\ 727) + (1 - 0.9) (10\ 224\ 531.5)$$

$$P_{(c)} = 9\ 979\ 907.45$$

$$P_{(d)} = 0.9 (9\ 485\ 951) + (1 - 0.9) (9\ 979\ 907.45)$$

$$P_{(d)} = 9\ 535\ 346.645$$

$$P_{(e)} = 0.9 (10\ 340\ 795) + (1 - 0.9) (9\ 535\ 346.645)$$

$$P_{(e)} = 10\ 260\ 250.16$$

$$P_{(f)} = 0.9 (10\ 941\ 603) + (1 - 0.9) (10\ 260\ 250.16)$$

$$P_{(f)} = 10\ 873\ 467.72$$

$$P_{(g)} = 0.9 (9\ 373\ 244) + (1 - 0.9) (10\ 873\ 467.72)$$

$$P_{(g)} = 9\ 523\ 266.372$$

$$P_{(h)} = 0.9 (8\ 683\ 746) + (1 - 0.9) (9\ 523\ 266.372)$$

$$P_{(h)} = 8\ 767\ 698.037$$

$$P_{(i)} = 0.9 (10\ 854\ 451) + (1 - 0.9) (8\ 767\ 698.037)$$

$$P_{(i)} = 10\ 645\ 775.7$$

$$P_{(j)} = 0.9 (10\ 021\ 944) + (1-0.9) (10\ 645\ 775.7)$$

$$P_{(j)} = 10\ 084\ 327.17$$

Cálculo de Ci:

$$C_{(c)} = 9\ 979\ 907.45 - 10\ 224\ 531.5 = - 244\ 624.05$$

$$C_{(d)} = 9\ 535\ 346.645 - 9\ 979\ 907.45 = - 444\ 560.805$$

$$C_{(e)} = 10\ 260\ 250.16 - 9\ 535\ 346.645 = 724\ 903.515$$

$$C_{(f)} = 10\ 873\ 467.72 - 10\ 260\ 250.16 = 613\ 217.56$$

$$C_{(g)} = 9\ 523\ 266.372 - 10\ 873\ 467.72 = - 1\ 350\ 201.348$$

$$C_{(h)} = 8\ 767\ 698.037 - 9\ 523\ 266.372 = - 755\ 568.335$$

$$C_{(i)} = 10\ 645\ 775.7 - 8\ 767\ 698.037 = 1\ 878\ 077.663$$

$$C_{(j)} = 10\ 084\ 327.17 - 10\ 645\ 775.7 = - 561\ 448.53$$

Cálculo de Ti:

$$T_{(c)} = 0.9 (- 244\ 624.05) + (1 - 0.9) (0) = - 220\ 161.645$$

$$T_{(d)} = 0.9(-444\ 560.805) + (1-0.9)(-220,161.645) = -422,120.889$$

$$T_{(e)} = 0.9(724\ 903.515) + (1-0.9)(-422,120.889) = 610,201.074$$

$$T_{(f)} = 0.9(613\ 217.56) + (1-0.9)(610,201.074) = 612,915.91$$

$$T_{(g)} = 0.9(-1\ 350\ 201.348) + (1-0.9)(612,915.91) = -1,153,889.622$$

$$T_{(h)} = 0.9(-755\ 568.335) + (1-0.9)(-1,153,889.622) = -795,400.463$$

$$T_{(i)} = 0.9(1\ 878\ 077.663) + (1-0.9)(-795,400.463) = 1,610,729.85$$

$$T_{(j)} = 0.9(-561\ 448.53) + (1-0.9)(1,610,729.85) = -344,230.692$$

Demanda conocida:

$$D_{(c)} = \frac{(1-0.9)}{0.9}(-220\ 161.645) + 9\ 979\ 907.45 = 9\ 955\ 445.045$$

$$D_{(d)} = \frac{(1-0.9)}{0.9}(-422\ 120.889) + 9\ 535\ 346.645 = 9,488,444.324$$

$$D_{(e)} = \frac{(1-0.9)}{0.9}(610,201.074) + 10\ 260\ 250.16 = 10,328,050.28$$

$$D_{(f)} = \frac{(1-0.9)}{0.9}(612,915.91) + 10\ 873\ 467.72 = 10,941,569.49$$

$$D_{(g)} = \frac{(1-0.9)}{0.9}(-1,153,889.622) + 9\ 523\ 266.372 = 9,395,056.414$$

$$D_{(h)} = \frac{(1-0.9)(-795\,400.463)+8\,767\,698.037}{0.9} = 8,679,320.208$$

$$D_{(i)} = \frac{(1-0.9)(1,610,729.85)+10,645,775.7}{0.9} = 10,824,745.13$$

$$D_{(j)} = \frac{(1-0.9)(-344,230.692)+10,084,327.17}{0.9} = 10,046,079.32$$

$$(c) = -0.0273$$

$$(d) = -0.0262$$

$$(e) = +0.1232$$

$$(f) = -0.0003$$

$$(g) = -0.2327$$

$$(h) = +0.0509$$

$$(i) = +0.2736$$

$$(j) = -0.2408$$

PROYECCION DEL CONSUMO.-

$$D_L = P_k + L \frac{(1 - \alpha)}{\alpha} T_k$$

$$D_L = 10,645,775.7 + L \frac{(1 - 0.9)}{0.9} (1,610,729.85)$$

$$D_{(k)} = 10\,645\,775.7 + (1) (.111) (1\,610\,729.85)$$

$$1977 \quad D_{(k)} = 10,824,745.5$$

$$1978 \quad D_{(l)} = 10,645,775.7 + 2 (178,969.8044) = 11,003,715.31$$

$$1979 \quad D_{(m)} = 10,645,775.7 + 3 (178,969.8044) = 11,182,685.11$$

$$1980 \quad D_{(n)} = 10,645,775.7 + 4 (178,969.8044) = 11,361,654.92$$

$$1981 \quad D_{(o)} = 10,645,775.7 + 5 (178,969.8044) = 11,540,624.72$$

$$1982 \quad D_{(p)} = 10,645,775.7 + 6 (178,969.8044) = 11,719,594.53$$

$$1983 \quad D_{(q)} = 10,645,775.7 + 7 (178,969.8044) = 11,898,564.33$$

$$1984 \quad D_{(r)} = 10,645,775.7 + 8 (178,969.8044) = 12,077,534.13$$

$$1985 \quad D_{(s)} = 10,645,775.7 + 9 (178,969.8044) = 12,256,503.94$$

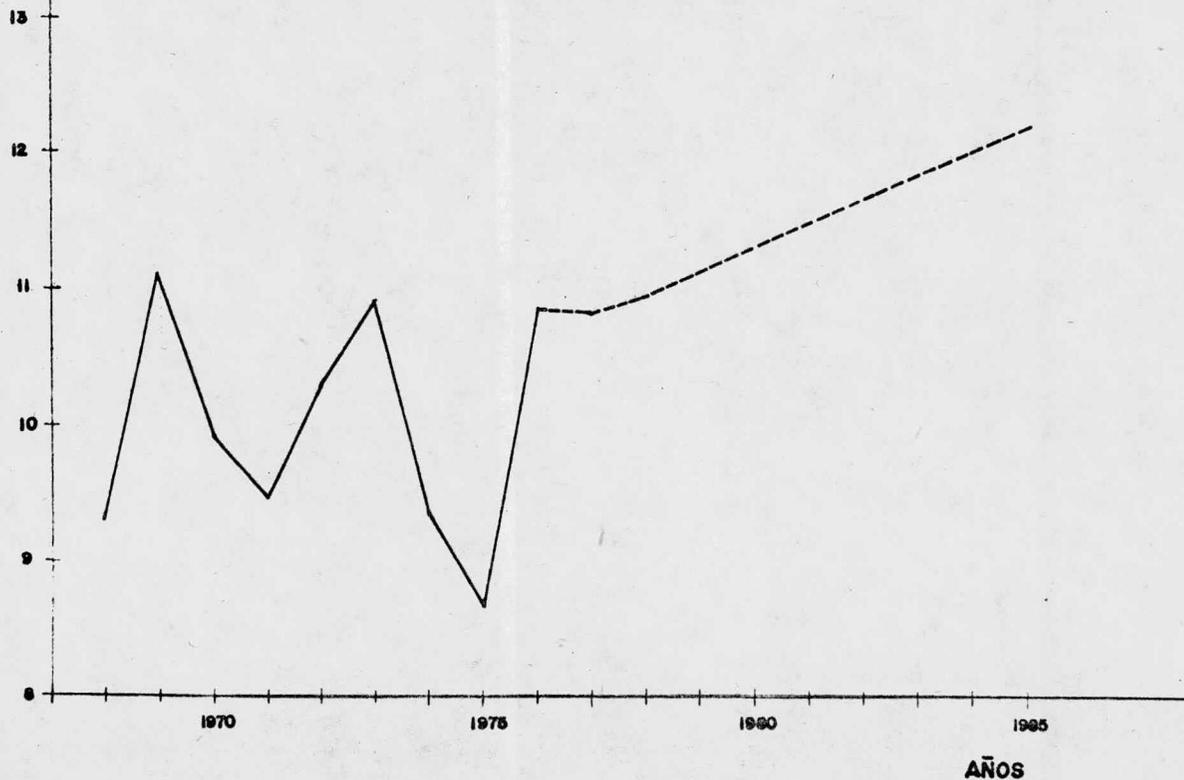
## TABLA DE RESULTADOS PARA CONSUMO DE EXTRACTOS CURTIENTES

Nº	CONSUMO TON.	Pi	Ci	Ti	Di	ERROR %
968	9 335 137	—	—	—	—	—
969	11 113 926 10 224 531.5	—	—	—	—	—
970	9 952 727 9 979 907.45	-	244 624.05	-	220 161.645	9 955 445.045 -0.0273
971	9 485 951 9 535 346.645	-	444 560.805	-	422 120.889	9 488 444.324 -0.0262
972	10 340 795 10 260 250.16		724 903.515		610 201.074	10 328 050.28 +0.1232
973	10 941 603 10 873 467.72		613 217.56		612 915.91	10 941 569.49 -0.0003
974	9 373 244 9 523 266.372	-1	350 201.348	-1	153 889.622	9 395 056.414 -0.2327
975	8 683 746 8 767 698.037	-	755 568.335	-	795 400.463	8 679 320.208 +0.0509
976	10 854 451 10 645 775.7	1	878 077.663	1	610 729.85	10 824 745.13 +0.2736
977	10 021 944 10 084 327.17	-	561 448.53	-	344 230.692	10 046,079.32 -0.2408
978					11 003 715.31	
979					11 182 685.11	
980					11 361 654.92	
981					11 540 624.72	
982					11 719 594.53	
983					11 898 564.33	
984					12 077 534.13	
985					12 256 503.94	

CONSUMOS  
EN MILLONES  
DE K9B

— CURVA REAL  
- - - CURVA ESTIMADA

### GRAFICA DE RESULTADOS PARA CONSUMO DE EXTRACTOS CURTIENTES



## e) EXPORTACIONES DE EXTRACTOS.

Aunque no ha habido producción nacional de extractos curtientes en gran escala, en años anteriores se reportaron exportaciones a diferentes países del continente americano siendo estas en cantidades muy pequeñas como para que se pueda considerar a nuestro país como exportador.

A continuación se muestra una tabla de exportaciones en los distintos años: (7)

## Extractos Curtientes de Origen Vegetal no especificados.-

1968

Guatemala	13 500 Kg B.
R.F.A.	27 Kg B.
Total	13 527 Kg B.

1969

Honduras	11 Kg B.
Total	11 Kg B.

1970

No hubo exportación

1971

No hubo exportación

(7) Secretaría de Programación y Presupuesto - Bibliografía ya citada.

1972	
Estados Unidos	493 Kg B.
Total	493 Kg B.

1973	
Guatemala	62 Kg B.
Perú	16 Kg B.
Total	78 Kg B.

1974	
Colombia	11 Kg B.
Ecuador	67 Kg B.
Estados Unidos	6 695 Kg B.
Total	6 773 Kg B.

1975

No hubo exportación

1976

No hubo exportación

1977

No hubo exportación

**f) PRINCIPALES COMPAÑIAS CONSUMIDORAS.**

Las compañías que importaron extractos curtientes vegetales en el año de 1978 fueron las siguientes: (8)

(8) Secretaría de Programación y Presupuesto - Bibliografía ya citada.

COMPANÍA	LOCALIZACION
1. Suela Medina Torres, S.A.	León, Gto.
2. Casa Diez, S.A.	México, D.F.
3. Bernardo Aguilar Lozano	León, Gto.
4. Industrias Orizaba, S.A.	Orizaba, Ver.
5. Suelas Villegas, S.A.	León, Gto.
6. Tenerfas Unidas, S.A. de C.V.	Orizaba, Ver.
7. Tenerfa Continental, S.A.	León, Gto.
8. Productos Químicos Mardupol, S.A.	México, D.F.
9. Cámara Ind. Curt. Edo. Guanajuato	León, Gto.
10. Tenerfa Alvarez, S.A.	León, Gto.
11. Tenerfa Gastelum, S.A.	Culiacan, Sin.
12. Irineo Durán P.	León Gto.
13. Tenerfa la Universal, S.A.	México, D.F.
14. Tenerfa Medina, S.A.	León, Gto.
15. Tenerfa Santander, S.A.	León, Gto.
16. Solventes Prod. Químicos, S.A.	San Nicolas de los Garza, Nvo. León.
17. Tenerfa Co. S.R.L. de C.V.	Orizaba, Ver.
18. Maravillosa, S.A.	Tlanepantla, México
19. Cfa. Minera Cuevas, S.A.	San Luis Potosí, S.L.P.
20. Tenerfa Atlas, S.A.	Culiacan, Sin.
21. Proveedores Químicos Gral., S.A.	México, D.F.
22. Antonio Orozco Gutiérrez	León, Gto.
23. Cfa. Minera Rfo Colorado, S.A.	Rfo Verde, S.L.P.
24. Tenerfa Ensenada Delvin Colema	Ensenada, B.C.N.

COMPAÑIA	LOCALIZACION
25. Erasmo Aguila Zepeda	Guadalajara, Jal.
26. Cámara Reg. Ind. Curtido Edo. de Jal.	Guadalajara, Jal.
27. Tenerife Pier, S.A.	México, D.F.
28. Química Ind. Curt. Textil, S.A.	Guadalajara, Jal.
29. Tenerife Leder, S.A.	León, Gto.
30. Tenerife Providencia, S.A.	Guadalajara, Jal.
31. Tenerife Impala, S.A.	México, D.F.
32. Industrias Químicas de México, S.A.	México, D.F.
33. Tenerife Toluca, S.A.	Toluca, México
34. Tenerife la India, S.A.	Guadalajara, Jal.
35. Cinturones Hebillas, S.A.	México, D.F.
36. Arturo Hernández López	León, Gto.
37. Hellmuth Stoeber V.	León, Gto.
38. Ocean Leather Méx. S.A.	Guaymas, Sin.
39. Industrializadora Pielés, S.A.	Guadalajara, Jal.
40. Ma. Esthela Silva Velázquez	Guadalajara, Jal.
41. Tenerife Azteca, S. de R.L.	México, D.F.
42. Curtidos Raxis, S.A.	Guadalajara, Jal.
43. Juan Manuel Lucero Lucero	Tijuana, B.C.N.
44. Helena Rubinstein Méx. S.A.	México, D.F.
45. Química Noroeste, S.A.	Mexicali, B.C.N.
46. Jaime Terradas Co., S.A.	Guadalajara, Jal.
47. Roberto Arrieta Aldana	León, Gto.
48. Pielés Titán, S.A.	León, Gto.
49. Tenerife Temola, S.A.	México, D.F.

COMPAÑIA	LOCALIZACION
50. Pieles Castor, S.A.	León, Gto.
51. Ernesto Zaldivar Bernal	México, D.F.
52. Tenerfa Bélgica, S.A.	México, D.F.
53. Proveedorora Pieles Calzado, S.A.	Monterrey, Nvo. León
54. J. Luz Camarena Gómez	León, Gto.
55. Trueba Ind. S.R.L. de C.V.	Orizaba, Ver.

La gran mayoría de las industrias antes mencionadas pertenecen a la Cámara Nacional de la Industria de Curtiduría, que cuenta con 105 asociados los cuales se muestran en la siguiente tabla: (9)

#### LISTA DE SOCIOS ACTIVOS, REGISTRADOS y COOPERADORES

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDOS
1. Daniel B. Delgado	México, D.F.	Acabado de pieles y cuero
2. Tenerfa Temola, S.A.	México, D.F.	Tenera Becerro, Charol Carnaza, y Oscania.
3. Tenerfa Morelos, S.A.	México, D.F.	Solamente los procesos de dividir y raspar.
4. Cfa. Industrial del Cuero	México, D.F.	Departamento de Cal y Curtido. Pieles para tapicerfa, bolsas, maletas y carnaza.
5. Fernando Montaña Rustomante	México, D.F.	Taller de Maquila de pieles.

(9) Cámara Nacional de la Industria de Curtiduría - Bibliografía ya citada.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDOS
6. Tenerfa Gurrola, S.A.	Toluca, Méx.	Cabra y Borrego al Cromo y al Tanino.
7. Curtidos Finos de Pue., S.A.	Puebla, Pue.	Oscaria, Cabra, Borrego, glasé y vaca.
8. Tenerfa Azteca, S. de R.L.	México, D.F.	Ternera, oscaria, cerdos, vaqueta, forro, caballo, anca de potro y cuero para talabarterfa y muebles
9. Sintacrom de México, S.A.	Naucalpan, Méx.	Proveedores de productos químicos para la curtidura.
10. Migliano Hermanos, S.A.	México, D.F.	Cueros de Res y Cabra.
11. Industrias Orizaba, S.A.	Orizaba, Ver.	Suela de Cuero.
12. Tenerfa Faz, S.A.	México, D.F.	Suela, carnaza, sillero y oscaria.
13. J.F. Pfeifer, S.A.	México, D.F.	Proveedores de productos químicos para la curtidura.
14. Antonio García Ortega	México, D.F.	Maquila de pieles de cabra y borrego.
15. Tenerfa Continental, S.A.	México, D.F.	Antflope, glasé, marroquirá, cabra, borrego, piel para chamarra, charol.
16. Pieles Marinas de México, S.A.	México, D.F.	Toda clase de pieles, tortuga, tiburón, para zapatos, bolsas y cinturones.
17. Maravillosa, S.A.	Tlanepantla,	Suela, cerdo y productos de cuero al cromo.
18. Guillermina Cruz Espinoza	México, D.F.	Maquila de Borrego y Cabra

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDOS
19. <u>Tenerfa y Confecciones, S.A.</u>	México, D.F.	Curtidos de piel y confección de prendas de vestir.
20. <u>Tenerfa Durango, S.A.</u>	México, D.F.	Oscaria, ternera, charol, becerro, carnaza y fantasfa
21. <u>Tenerfa La-Universal, S.A.</u>	México, D.F.	Suela.
22. <u>Antonio Cid Salas</u>	México, D.F.	Maquila de Pielés.
23. <u>Impulsora Metropolitana, S.A.</u>	México, D.F.	Oscaria, Ternero, carnaza, cabra, ante y forro.
24. <u>Tenerfa de Toluca, S.A.</u>	Toluca, Méx.	Pielés de cabra y borrego, curtidas al tanino.
25. <u>Félice García Ortega</u>	México, D.F.	Maquila de pieles de cabra y borrego.
26. <u>Tenerfa Company, S. de R.L.</u>	Orizaba, Ver.	Suela.
27. <u>Tenerfas Unidas, S.A. de C.V.</u>	Orizaba, Ver.	Sillero, suela, charol, carnaza, y oscaría.
28. <u>Productos el Roble, S.A.</u>	México, D.F.	Curtiduría, fábrica de bandas y refacciones textiles de cuero.
29. <u>Nueva Tenerfa Treviño, S.A.</u>	S.N. de los Garza, N.L.	Oscaria, ternera, carnaza para forro y charol, glasé de cabrito.
30. <u>Carlos Martínez Uribe Tenerfa La Victoria.</u>	Toluca, Méx.	Curtido al tanino de borrego cabra y cuero de res.
31. <u>Tenerfa Finlandesa, S.A.</u>	México, D.F.	Oscaria, Ternera y carnaza.
32. <u>Angela Reyes San Juan</u>	México, D.F.	Maquila de pieles.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDOS
33. Bernardo Vázquez Gutiérrez	México, D.F.	Maquila y Venta de pieles
34. Agustín Bernal Chávez	Toluca, Méx.	Pieles de Borrego.
35. Manuel Carballido Martínez	Jalatlaco, Oax.	Carnaza, timbre, vaqueta y vaquetón.
36. Curtidos Italmex, S.A.	S.N. de los Garza N.L.	Curtido de pieles de res, ternero y becerro.
37. Ramón Santuario Islas	México, D.F.	Pieles Marinas.
38. Ocean Leather de México	Guaymas, Sin.	Curtido de pieles de tiburón y otras especies.
39. Proveedor de Pieles y calzado, S.A.	Monterrey, N.L.	Oscaria, Suela, Sillero, cabra y carnaza.
40. Ma. Rita Villapol Catro	Mérida, Yuc.	Suela.
41. Tenerfa Pier, S.A.	México, D.F.	Suela.
42. Luis Cantú González	S.N. de los Garza N.L.	Pieles para guantes, oscaria, forros y silleros.
43. Tenerfa Impala, S.A.	México, D.F.	Oscaria, charol, ante, carnaza, forros, cabra y borrego.
44. Eduardo Galvez Romero	México, D.F.	Taller de curtiduría y maquila de pieles.
45. Tenerfa Gar-Del, S.A.	Cholula, Pue.	Charol y talonera, cueros de res.
46. Margarita Gómez C. Tenerfa el Progreso	B. de Cuellar, Gro.	Vaqueta curtida al tanino.
47. Felix García Ortega	México, D.F.	Maquila de pieles de cabra.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDORES
48. Indepiel, S.A.	Puebla, Pue.	Antflope, glacé, cabra, borrego, piel para chamarra, charol.
49. Tenerfa Veston, S.A.	México, D.F.	Pieles de Oscania, carnaza, ternera y becerro.
50. Raúl Erives Chávez	Chihuahua, Chih.	Oscania, para calzado y cuero para guarnición.
51. Jorge Ruz Barrios	Jojutla, Mor.	Pieles altanino, al cromo cascalote.
52. Tenerfa Mercurio, S.A.	México, D.F.	Antflope, becerro, borrego y ternera para bolso y zapato de dama.
53. Tenerfa Omega, S. de R.L. y C.V.	México, D.F.	Oscania, Vaqueta, carnaza al tanino y al cromo.
54. Jorge Ladrón de Guevara	México, D.F.	Taller de curtiduría de pieles de borrego, ternera y cabra.
55. Tenerfa del Noroeste, S.A.	Tijuana, B.C.	Carnaza, Nappa y Vaqueta.
56. Tenerfa Bélgica, S.A.	México, D.F.	Pieles de borrego, becerro, ternera, angoza, cabra, y zaleas.
57. Pascual Cuenca Ortíz	Toluca, Méx.	Curtido de badana de borrego y zaleas curtidas.
58. Cooperativa de Obreros de vestuario y equipo. S.C.L.	México, D.F.	Oscania, Suela, sillero, carnaza, al cromo y al tanino.
59. Tenerfa Maya, S.A.	Mérida, Yuc.	Oscania y Carnaza.
60. Rayas Hermanos, S. de R.L.	México, D.F.	Cocodrilo y caguama.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDORES
61. Eucario G6nez S6nchez	Morelia, Mich.	Suela, oscaria, forro vaqueta y carnaza.
62. Grupo Industrial Toluca, S.A.	Toluca, M6x.	Suela, oscaria, minera y carnaza.
63. Tenerfa Bautista, S.A.	Toluca, M6x.	Cabra y borrego al tanino.
64. Fernando Valdivia Caudillo	M6xico, D.F.	Taller de Curtidurfa y maquila de pieles.
65. Industria Peletera Mexicana, S.A.	M6xico, D.F.	Mink, martha, zorro, y astracan.
66. Tenerfa Marroquf, S.A.	Toluca, M6x.	Oscaria, ternera y becerro.
67. Manuel Rivera Munive	Puebla, Pue.	Baadas de alt6 estiraje y tuberfa para hilados.
68. Enrique Garcfa Galv6n.	M6xico, D.F.	Forro de Borrego y cabra.
69. Tenerfa Chiapaneca, S.A.	Tuxtla Guti6rrez, Chiapas	Oscaria, suela y vaqueta.
70. Tenerfa de ensenada, S.A.	Ensenada, B.C.	Vaquetas curtidas para cincelar, carnazas curtidas al cromo y al tanino, napas y l6tigo.
71. Abastecedora de Pieles, S.A.	M6xico, D.F.	Piel de tortuga, ternera, oscaria, becerro, cabra y borrego.
72. Juan Gudi6o Martfnez	M6xico, D.F.	Pieles para deportes.
73. Felix Flores Salinas	M6xico, D.F.	Taller de Maquila.
74. Artemi, S.A.	M6xico, D.F.	Pieles de reptiles, tortuga, lagarto, vibora, iguana y becerro.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDORES
75. Roberto Pérez Rámirez	La Piedad, Mich.	Res y Vaqueta para huarache.
76. Acabados Newark Sthal, S.A.	México, D.F.	Proveedores de productos químicos para la curtiduría.
77. Basf Mexicana, S.A.	México, D.F.	Proveedores de productos químicos.
78. K.J. Quinn de México, S.A.	Tlanepantla, Méx.	Proveedores de productos químicos para la curtiduría.
79. Tenería la Industrial	Moctezuma, Son.	Vaqueta para monturas y pieles de res.
80. Rohm and Haas México, S.A.	México, D.F.	Proveedores de productos químicos para curtiduría.
81. Roberto Cotera Sigüenza	México, D.F.	Piel de cabra para guantes (cabritilla)
82. Jesús Rodríguez Lira	México, D.F.	Cabra y Gamuza.
83. Tito Calderón Delgado.	Pachuca, Hgo.	Suela.
84. Curtidos Villaoril, S.A.	México, D.F.	Forro ante, glacé, charol y cabra.
85. Carmen Vazquez P.	Chilapa, Gro.	Huaraches y correas de piel y cueros.
86. Juan Trejo Valdivia	Compostela, Ny.	Suela y vaqueta.
87. Rosa Dalia Zetina M.	Campeche, Camp.	Curtiduría de pieles y expendio de los mismos.
88. Samuel García Rentería	México, D.F.	Maquila de pieles de borrego y cabra.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDORES
89. Bardomiano Rodríguez L.	Acaponeta, Nay.	Vaqueta para correas y suela en menor cantidad.
90. Juan Bobadilla M.	Tenango del Valle, Méx.	Vaqueta.
91. Francisco Díaz Bobadilla	Tenango del Valle, Méx.	Vaqueta.
92. Tenerfa La Moderna, S.A.	México, D.F.	Curtidos de pieles de cabra y borrego.
93. Tenerfa Cuauhtémoc, S.A.	S.N. de los Garza, N.L.	Glasé de cabra y cabrito, ante y forro.
94. Tenerfa Regiomontana, S.A.	S.N. de los Garza, N.L.	Oscaria, ternera y carnaza.
95. Leopoldo Zuñiga Escobar	México, D.F.	Oscaria y cabra.
96. Trueba Industrial, S. de R.L.	Orizaba, Ver.	Suela y artículos de piel.
97. Tenerfa Inter, S.A.	Tlanepantla, Méx.	Curtido, preparación industrialización y maquila de toda clase de pieles.
98. Sergio Sánchez Jolalpa	México, D.F.	Maquila de pieles.
99. Emilio Bautista Delgado	Toluca, Méx.	Pieles de borrego, cabra y res.
100. Rosalva Hernández Hdez.	México, D.F.	Maquiladora.
101. Casa Martini, S.A.	México, D.F.	Pieles de tortuga y becerro.

EMPRESA	LOCALIZACION	LINEA DE CURTIDORES
102. Curtidos Cunculas, S.A.	México, D.F.	Curtido de pieles de conejo.
103. Curtidos Treviño, S.A.	S.N. de los Garza N.L.	Oscaria, charol, ternera, forro, de res y carnaza y oscaria a la anilina.
104. Tenería Pácifico, S.A.	México, D.F.	Toda clase de piel.
105. Curtidos Alfa, S.A.	México, D.F.	Piel de cabra.

g) ESTUDIO DE MERCADO DIRECTO. (10) (11)

I. OBJETIVOS.

GENERALES.-

Conocer el grado de aceptación y aplicaciones que tienen los extractos curtientes vegetales, dentro del mercado, nacional.

PARTICULARES.-

a) Conocer los tipos de extractos curtientes vegetales mas usados en el mercado.

b) Conocer el consumo mensual de los extractos.

c) Conocer el origen de la compra de los extractos.

tos.

(10) Peters and Haus - Plant Design and Economics for Chemical Engineers.

(11) Vilbrandt and Dryden - Chemical Engineering Plant Design.

d) Determinar el precio por Kg. de los extractos curt., vegetales dentro del mercado Nacional.

e) Averiguar si se conocen extractos de producción Nacional.

f) Determinar las características que deben tener los extractos de origen Nacional para que sean competitivos con los extranjeros.

g) Conocer si se ha usado el extracto de pino para el curtido de pieles, así como sus aplicaciones y el mezclado con otros extractos diferentes, mediante la opinión de los usuarios.

## 2. UNIVERSO.

El Universo que será considerado para la investigación del extracto de pino en polvo, está integrado por el mercado real de los extractos curtientes vegetales en general, es decir esta población o universo se encuentra integrado por todas las empresas dentro de la Cámara Nacional de la Industria de la Curtiduría.

Por lo anterior expuesto podemos decir que el universo es de 105 empresas.

## 3. MUESTRA.

Estará formada por 22 tenerías, las cuales son -

las de mayor volumen de producción que se encuentran en -  
el D.F.

En la siguiente tabla se muestran las compañías  
que forman la muestra a las que se les aplicó el cuestio-  
nario. (Ver anexo I).

- 1) Tenerfa azteca S. de R.L.
- 2) Tenerfa y confecciones S.A.
- 3) Productos el roble S.A.
- 4) Tenerfa Pier S.A.
- 5) Tenerfa Impala S.A.
- 6) Tenerfa Mercurio S.A.
- 7) Tenerfa Bélgica S.A.
- 8) Tenerfa América S.A.
- 9) Tenerfa Temola S.A.
- 10) Cfa. Ind. del cuero S.A.
- 11) Tenerfa Faz S.A.
- 12) Tenerfa La Universal S.A.
- 13) Tenerfa Finlandesa S.A.
- 14) Tenerfa Veston S.A.
- 15) Tenerfa Omega S. de R.L. y C.V.
- 16) Curtidos Villaoril S.A.
- 17) Tenerfa La Moderna S.A.
- 18) Tenerfa Continental S.A.
- 19) La Maravillosa S.A.
- 20) Tenerfa Durango S.A.

21) Tenerfa Cuauhtémoc S.A.

22) Curtidos Alfa S.A.

#### 4. RESULTADOS.

La información obtenida en este estudio es la siguiente:

##### a) Aspectos Generales.-

De las 22 tenerfas reales entrevistadas, el --- 77.3% usa los extractos curtientes de tipo vegetal unas - en mayor grado que otras ya sea como curtientes o recur--- tientes en combinación con otros tipos de extractos. El - 22% restante usa otros métodos de curtido, principalmente el mineral o curtido al cromo.

De los volúmenes empleados de extractos curtientes vegetales por dichas tenerfas, el 38.09% corresponde al quebracho, el 33.33% a la mimosa, el 14.3% al castaño y el 14.28% a otras como el roble, acacia, eucalipto, --- etc.

##### b) Aspectos Particulares.-

El consumo mensual promedio por tenerfa es de -

2.375 ton., curtientes, empleandolas de la siguiente forma: el 75% en mezclas (siendo el quebracho y la mimosa -- los de mayor proporción) y el 25% sin mezclar.

Todas las tenerías consideradas emplean en un 100% productos de importación y algunas de ellas han recibido muestras de extractos de origen nacional que no han dado resultados satisfactorios a nivel industrial.

Ninguna de las compañías en cuestión, conocen algun productor nacional de extractos, por lo que se concluye que no existe producción en el país.

En lo que al precio se refiere, este va de ---- acuerdo al tipo de extracto de que se trate, esto es para el quebracho y la mimosa el precio de importación fluctua entre \$19.00 y \$20.00 M.N. por Kg., mientras que el castaño tiene precio de \$22.00 por Kg.

Por otro lado, en el aspecto de calidad, todos los consumidores considerados coinciden en que para poder emplear extractos vegetales de origen nacional, es necesario que sean competitivos en todos los aspectos al de importación, esto es, que presenten las siguientes propiedades:

1. Que el precio sea menor al de los productos de importación.
2. Que tengan un alto contenido de tanino (material activo).
3. Que exista una gran solubilidad en agua a diferentes temperaturas.
4. Que se encuentre en forma de polvo para un mayor rendimiento y menores posibilidades de degradación o fermentación.
5. Que tenga una concentración constante de ácido gálico y pirogálico.
6. Que en solución presente una coloración mínima, para evitar el oscurecimiento del cuero.
7. Que sea estable en diversos medios ambientales.
8. Que presente una alta fijación en las pieles para producir una astringencia satisfactoria.

Por otro lado se tiene que ninguna de las -  
tenderías visitadas, ha empleado el extracto de pino en -  
polvo y por ende no saben que aplicación podría tener, -  
pero todos coinciden en que sí se podría utilizar reu---  
niendo las características antes mencionadas, ya sea so-  
la o en combinación con otros extractos.

## 5. CONCLUSIONES.

Las conclusiones a que se llegaron, se presen-

tarán a continuación partiendo básicamente de los resultados obtenidos: Aunque nunca se ha usado el extracto de pino en polvo, puede llegar a ser un producto atractivo reuniendo las características deseadas.

Como se puede observar, el mayor % de los consumidores manejan los extractos de origen vegetal, siendo - estos en su totalidad provenientes de países extranjeros, que si bien no desplazaría a los productos de importa- - - - -ción, si se podría utilizar en combinación de estos para así tener un menor costo del proceso.

#### h) CONSUMO APARENTE.

Para obtener el consumo aparente, se parte de - la siguiente regla, la cual nos señala que el total de importaciones (I) mas la producción nacional (PN) menos las exportaciones (E) nos da el total del consumo nacional, - esto es:

$$I + P.N. - E = \text{Consumo aparente}$$

Como en el país no existe producción nacional y las exportaciones al ser mínimas no se consideran, podemos tomar los valores de ambas como cero, teniendo por lo tanto que:

I = Consumo aparente

Lo cual nos da como resultado que el consumo aparen  
te es de:

C. A. = 10,021.944 Kg B para el año de 1977.

México, D.F. a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1979

Sr.

P R E S E N T E

Por medio de la presente, les estamos solicitando de la manera mas atenta su valiosa ayuda para la elaboración del Estudio de Mercado que es un capítulo de nuestra Tesis - Profesional que lleva como título "EVALUACION TECNICO ECONOMICA PARA LA FABRICACION DE EXTRACTO DE PINO EN POLVO".

Esperando no interferir en sus actividades, les -- presentamos a continuación un pequeño cuestionario el cual a través de sus respuestas nos será de gran utilidad para nuestros fines.

Todos los datos que ustedes gentilmente nos proporcionen serán única y exclusivamente empleados con fines académicos.

Agradeciendo de antemano todas sus atenciones, nos ponemos a sus órdenes.

A T E N T A M E N T E

---

IVAN PALOMARES HOFMANN

---

RODOLFO RUIZ LARRAGUIVEL

## CUESTIONARIO

- 1.- ¿QUE TIPO DE EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES EMPLEA?
- 2.- ¿QUE CONSUMO MENSUAL TIENEN DE DICHS EXTRACTOS?
- 3.- SI USA MEZCLAS DE EXTRACTOS, ¿COMO ESTAN FORMADAS Y EN QUE PROPORCION?
- 4.- ¿USAN EXTRACTOS DE IMPORTACION O NACIONALES?
- 5.- ¿QUIENES SON SUS PROVEEDORES Y CUALES SON LOS PRECIOS EN EL MERCADO?
- 6.- ¿CONOCE USTED PRODUCTORES NACIONALES DE EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES?
- 7.- EN CASO AFIRMATIVO, ¿QUE COMPAÑIAS SON Y QUE TIPO DE EXTRACTOS PRODUCEN?
- 8.- ¿QUE REQUERIMIENTOS O ESPECIFICACIONES EXIGIRIA PARA USAR UN EXTRACTO NACIONAL?
- 9.- ¿QUE TIPO DE PIELES TRABAJAN Y CUAL ES SU VOLUMEN DE PRODUCCION MENSUAL?

- 10.- ¿HAN EMPLEADO EN SU FABRICA EXTRACTO DE PINO PARA EL CURTIDO DE PIELES?
- 11.- ¿QUE APLICACION TENDRIA EN CURTIDURIA EL EXTRACTO DE PINO?
- 12.- ¿PODRIA USAR EL EXTRACTO DE PINO EN COMBINACION CON OTRO EXTRACTO CURTIENTE?
- 13.- EN CASO AFIRMATIVO, ¿CON QUE EXTRACTOS SE MEZCLARIA Y EN QUE PROPORCIONES?

MUCHAS GRACIAS

## V.- EVALUACION DEL PROCESO

## a) DESCRIPCION DEL PROCESO.

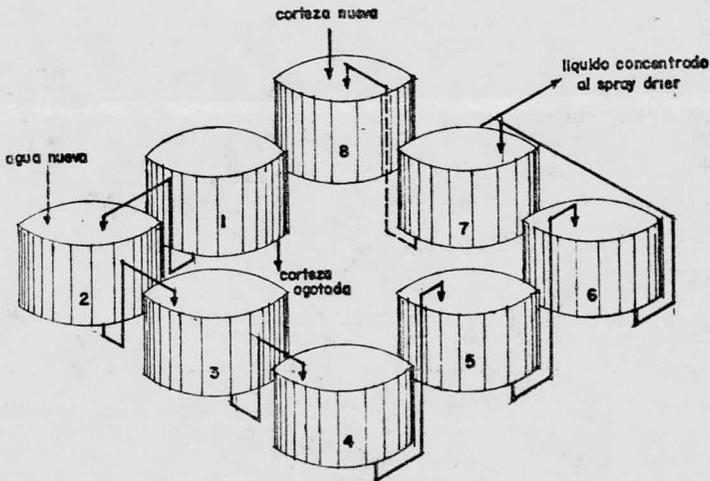
Los extractos curtientes se fabrican por un proceso de extracción seguido por otro de concentración y secado. Las materias primas usadas serán el solvente y el material del que se extraen los principios activos. El --solvente que emplearemos será el agua, debido a la gran --solubilidad del tanino y al bajo costo de la misma.

El proceso se inicia, con la llegada de la corteza en trozos pequeños proveniente de los aserraderos en los bosques y se carga directamente sobre los tanques de extracción.

En el proceso se usará el sistema de extracción intermitente múltiple en contracorriente, el cual usa una batería de extractores. Cada recipiente se carga por turno con los sólidos. De ordinario, las cantidades del solvente circulan por cada uno de los recipientes a contracorriente en orden dado para tratar progresivamente las --cargas de sólidos menos agotados y después salen del sistema en forma de líquidos de extracción concentrados después de pasar a través de una carga fresca.

La carga mas agotada, después de tratada con -  
solvente fresco que acaba de entrar en la bateria se es-  
curre bien del líquido ; se incomunica con el sistema pa  
ra descargar los sólidos y volver a introducir una carga  
nueva.

Esta extracción intermitente múltiple se ilus-  
tra en la siguiente figura que muestra esquemáticamente  
el sistema de lexivación usado para obtener extracto de  
tanino de corteza: (1)



BATERIA DE TANQUES EXTRACTORES EN FUNCIONAMIENTO INTERMITENTE MÚLTIPLE EN CONTRACORRIENTE

(1) Kirk-Othmer - Bibliografía ya citada.

Este sistema de lexivación consta de 8 tinas. - Estas tienen forma cilíndrica por lo general y tienen en su fondo una malla que impide el paso de la corteza por las líneas de descarga.

Dichos tanques se llenan de corteza y se bombea agua caliente, (previamente tratada para eliminar o disminuir la dureza por algún método adecuado), que proviene de un cambiador de calor, a las tinas por orden correlativo. El agua nueva entrante se aplica a la corteza mas agotada y la solución extractiva concentrada se aplica a las cortezas nuevas antes de salir del sistema.

La descripción de la operación es como sigue: - mientras la tina 8 de la figura anterior se llena con corteza nueva, se saca líquido concentrado de la tina 7 y el líquido circula por orden desde las tinas anteriores hasta que se ha drenado la tina 1. Después mientras se descargan las cortezas agotadas de la tina 1, se llena la tina 8 con líquido procedente de la tina anterior; el líquido vuelve a circular por este orden y se llena la tina 2 con agua nueva.

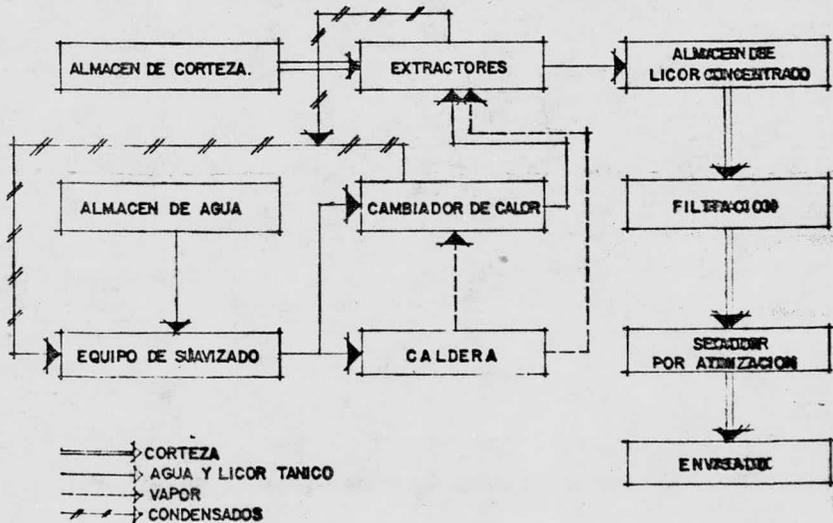
Este proceso se repite después de avanzar una tina; esto es: la tina 1 se llena de cortezas nuevas, --- mientras se saca líquido de la tina 8 y se vacía la tina 2, así continua la extracción intermitente múltiple.

La operación se realizará por el método de la inmersión completa que en la industria del tanino se llama difusión. Las cortezas están siempre cubiertas de licor y el que sale de una tina desplaza al de la tina siguiente.

El extracto concentrado que sale de la última tina se somete a un proceso de filtración para eliminar los sólidos en suspensión tales como pedazos de corteza, lodos y otras impurezas.

Finalmente la solución concentrada, pasa a un secador por atomización para eliminar el agua y obtener el extracto en polvo.

Todas las operaciones están mostradas y correlacionadas en el siguiente diagrama de bloques:



Por lo tanto el proceso a seguir para la fabri-  
cación del extracto en polvo consistirá de las siguien--  
tes operaciones unitarias:

- 1).- Extracción sólido-líquido
- 2).- Filtración
- 3).- Secado

El equipo necesario será:

- 1).- Tanque de almacenamiento de agua
- 2).- Tanques extractores
- 3).- Bombas
- 4).- Precalentador
- 5).- Filtro
- 6).- Tanque de almcanamiento de extractos
- 7).- Caldera
- 8).- Secador por aspersion (spray drier)

#### b) DIAGRAMA DE FLUJO.

A continuación se expone la lista del equipo in-  
cluido en el diagrama de flujo:

- T-10 al T-17- Tanques extractores  
T-18- Tanque de almacenamiento de licor concen-  
trado.

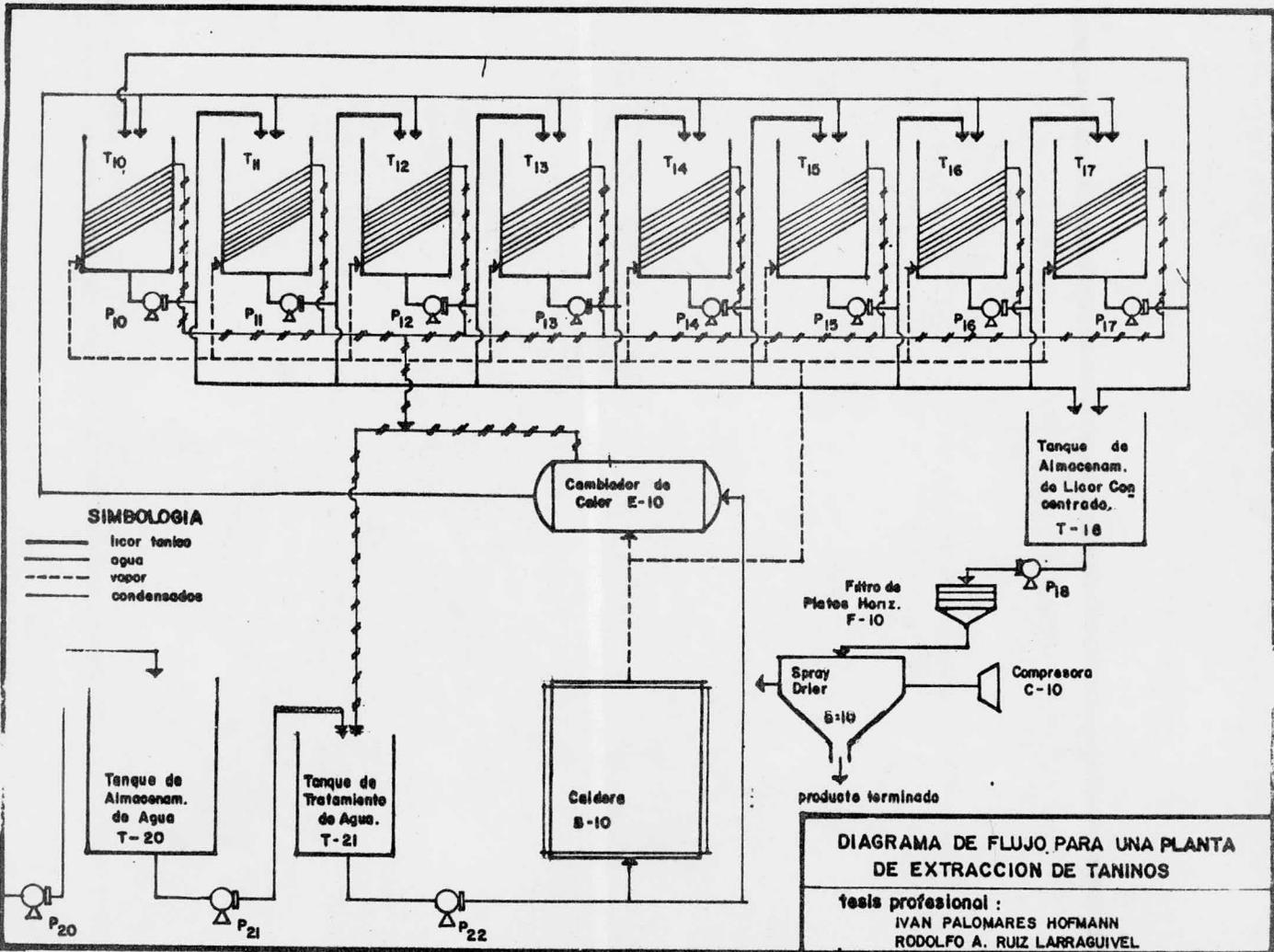
- T-20- Tanque de almacenamiento de agua  
 T-21- Tanque de tratamiento de aguas (suavizado)  
 B-10- Caldera  
 E-10- Precalentador de agua de alimentación a extractores.  
 S-10- Spray Drier (secador por atomización)  
 F-10- Filtro de platos horizontales  
 C-10- Compresora  
 P-10 al P-17- Bombas de alimentación correlativa a extractores.  
 P-18- Bomba de alimentación al filtro y al secador.  
 P-20- Bomba de alimentación de agua al tanque de almacenamiento.  
 P-21- Bomba de alimentación de agua al tanque de tratamiento de aguas (suavizado)  
 P-22- Bomba de alimentación a la caldera, precalentador E-10 y Tanques extractores.

c) BALANCE DE MATERIA. (2) (3) (4)

Para desarrollar este balance de materia se consideraron las condiciones óptimas de acuerdo a los estudios experimentales previamente expuestos. Estas condiciones son las siguientes:

1.- Relación agua-corteza: 2:1

- (2) Foust A.S.- Principios de Operaciones Unitarios.  
 (3) Mc. Cabe and Smith - Unit Operations of Chemical Engineering.



- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| 2.- Temperatura de extracción      | 50-70°C     |
| 3.- Tiempo de extracción:          | 3 hs/tanque |
| 4.- Recuperación del extracto:     | 96%         |
| 5.- Humedad promedio de corteza:   | 20%         |
| 6.- Concentración final del licor: | 30%         |

Una vez fijadas las condiciones de la extrac-----  
ción, se procede al cálculo del balance de materiales, en  
el cual se tomó como base 45 000 Kg de corteza procesada -  
por día en un período de 240 días por año. Igualmente se -  
considera una jornada de dos turnos de 8 hr. diarias. (4)

D A T O S (entrada primer paso)

$W''f$  = peso de soluto a la entrada

$W'f$  = peso de solvente a la entrada

$Wf$  = peso total a la entrada

$W''d$  = peso de soluto a la salida

$W'd$  = peso de solvente a la salida

$Wd$  = peso total a la salida

(entrada paso n)

$W''f$  = peso soluto a la entrada

$W'f$  = peso solvente a la entrada

$I$  = Inertes

$Wf$  = peso total entrada

$W''d$  = peso soluto a la salida

$W'd$  = peso solvente a la salida

$I$  = Inertes

(4) Treybal Robert E.- Mass Transfer Operations.

Wd= peso total a la salida

Base: 45 000 Kg al día

Periodo: 240 días/año

W''f=0 Kg

W''n-1= 4220.1 Kg

Wd''= 5961.6 Kg

W'f= 19 557 Kg

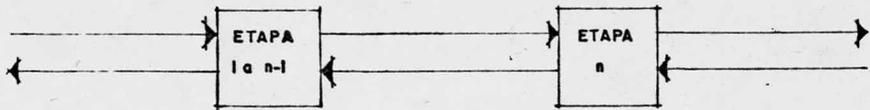
W'n-1= 15 336.9 Kg

W'd= 13 910.4 Kg

Wf= 19 557 Kg

Wn-1= 19 557 Kg

Wd= 19 872 Kg



W''d= 248.4 Kg

W''n= 4 468.5 Kg

W''f= 6 210 Kg

W'd= 14 646.6 Kg

W'n= 10 426.5 Kg

W'f= 9 000 Kg

l = 29 790 Kg

l = 29 790 Kg

l = 29 970 Kg

Wd= 44 685 Kg

Wn= 44 685 Kg

Wf= 45 000 Kg

$$X_n = \frac{4\,468.5}{14\,895} = 0.3$$

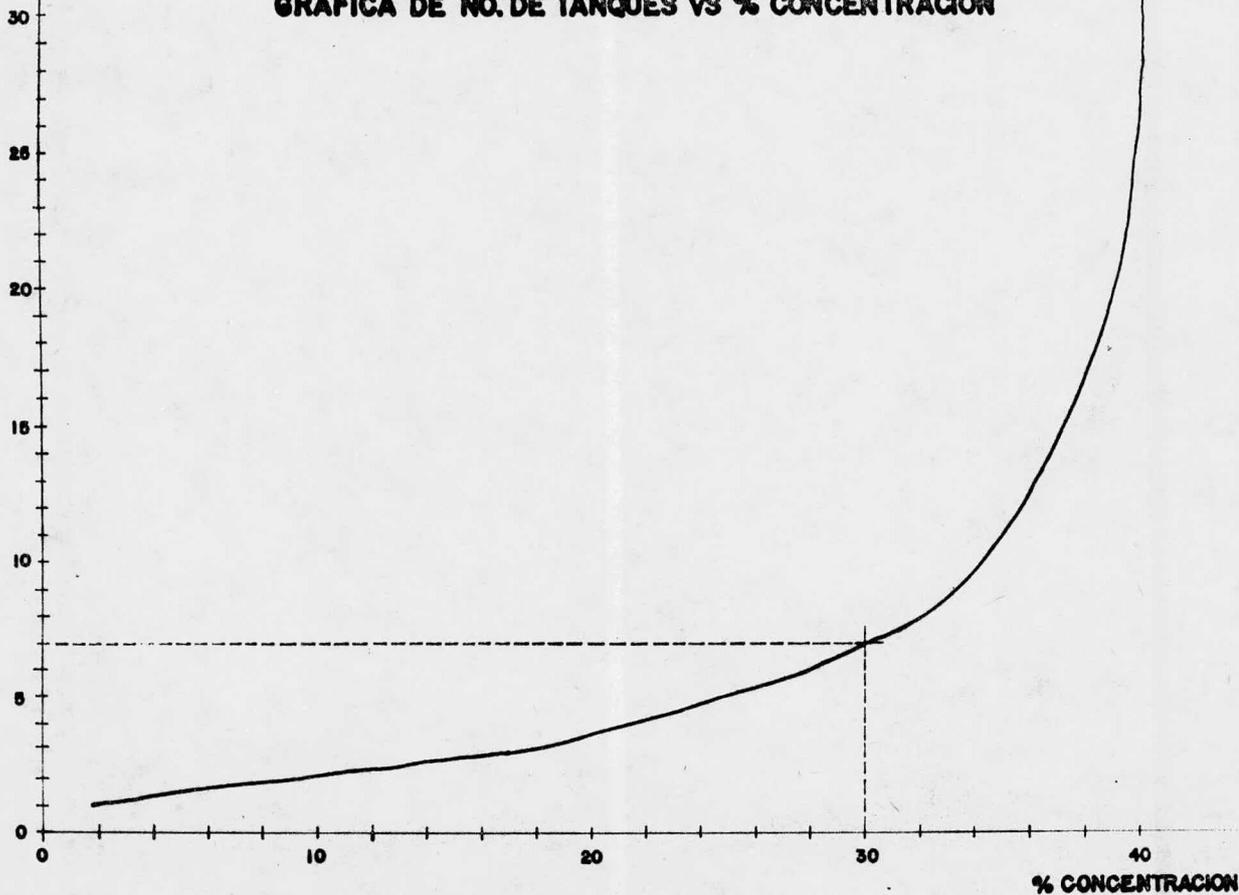
$$Y_{n-1} = \frac{4\,220.1}{19\,557} = 0.215$$

$$X_d = \frac{248.4}{14\,895} = 0.0166$$

$$n-1 = \frac{\log \frac{0.3-0.215}{0.0166-0}}{\log \frac{0-3-0.0166}{0.215-0}} = \frac{0.709}{0.120} = 5.908$$

TANQUES

### GRAFICA DE NO. DE TANQUES VS % CONCENTRACION



$n = 6.908 \approx 7$  tanques      Cantidad de tanques real-8

d) CALCULO DE EQUIPOS.

1.- Tanque de almacenamiento de agua.- (T-20)

Su capacidad esta dada en base al consumo de -- agua en el proceso de extracción mas el volumen empleado en servicios.

Se considera que el empleo del tanque de almacenamiento de agua tiene por objeto evitar en determinado momento la interrupción del suministro de agua, por lo -- que se considera un volumen de  $40 \text{ m}^3$ , mas un 15% para imprevistos, por lo que el volumen final será de  $46 \text{ m}^3$ .

El tanque tendrá forma cilíndrica y la relación de base a altura estará dada por el gasto mínimo de material de construcción según el siguiente cálculo:

$$V = \pi r^2 h \text{ ----- (1)}$$

$V =$  Volumen en  $\text{m}^3$

$r =$  radio de la base en m

$h =$  altura en m

El área lateral está dada por la fórmula (2):

$$A_l = 2 \pi r h \text{ -----(2)}$$

y el área total del tanque por la fórmula (3)

$$A_t = 2 \pi r^2 + 2 \pi r h \text{ -----(3)}$$

Despejando h en (1) y substituyendo en (3)

$$A_t = 2 \pi r^2 + 2 \pi r \left( \frac{v}{\pi r^2} \right)$$

$$A_t = 2 \pi r^2 + \frac{2v}{r} \text{ -----(4)}$$

Derivando (4) para obtener el mínimo

$$\frac{d A_t}{d r} = 4 \pi r - \frac{2v}{r^2} = 0$$

$$4 \pi r - \frac{2v}{r} = 0$$

$$r = 3 \sqrt{\frac{v}{2}} \text{ -----(5)}$$

Substituyendo en (5) el valor del volumen se tiene:

$$r = 3 \sqrt{\frac{46 \text{ m}^3}{2}} \quad r = 1.941 \text{ m}$$

Despejando del (1)  $h$ , y sustituyendo el valor de  $r$  se tiene:

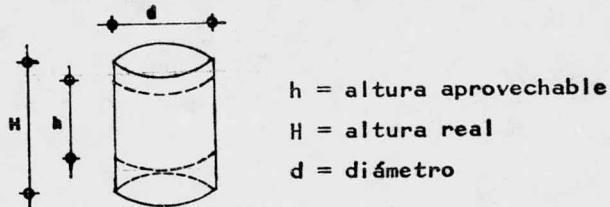
$$h = \frac{v}{\pi r^2} \text{ ----- (5-a)}$$

$$h = \frac{46 \text{ m}^3}{\pi \times (1.941\text{m})^2} \quad h = 3.886 \text{ m}$$

## 2.- Tanques extractores.- (T-10 al T-17)

Para el cálculo de la capacidad de los extractores se debe tomar en cuenta el volumen de corteza por manejar diariamente y la relación agua-corteza para determinar el volumen del agua.

Los tanques serán de forma cilíndrica y abiertos a la atmósfera, conteniendo en su fondo una malla de acero inoxidable como soporte de la corteza. El diseño del tanque está mostrado en la siguiente figura:



$h$  = altura aprovechable

$H$  = altura real

$d$  = diámetro

Se considera:  $\frac{h}{d} = 1$  y  $\frac{h}{H} = 0.7$

1.- Determinación del volumen de la corteza y el volumen de agua por emplear.-

Durante la operación normal de la planta se van a descargar 4 tanques diarios, por lo que los 45 000 Kg de corteza se tendrán que repartir en 4 tanques, pues los otros 4 tanques permanecen cargados de un día para otro y durante todo el proceso:

Entonces:

$$\frac{45\ 000\ \text{Kg}}{4} = 11\ 250\ \text{Kg/tanque}$$

La densidad de la corteza es de  $0.4553\ \text{Kg/dm}^3$ , por lo tanto el volumen requerido para cada tanque es de:

$$V = \frac{m}{\rho} \text{-----} \quad (6)$$

V= Volumen de corteza

m = masa de la corteza

$\rho$  = densidad de la corteza

$$V = \frac{11\ 250\ \text{Kg}}{0.4553\ \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3}} = 24\ 818\ \text{dm}^3 =$$

$$24.818\ \text{m}^3$$

$$\approx 25\ \text{m}^3$$

La relación que se emplea de agua-corteza es de 1.77: 1 por lo tanto el volumen del agua es de  $20 \text{ m}^3$ .

$$\begin{aligned} \text{Vol. total} &= \text{Vol. corteza} + \text{Vol. agua} \\ \text{Vol. total} &= 25 \text{ m}^3 + 20 \text{ m}^3 = 45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

II.- Determinación del volumen de los extractores:

$$V = \pi r^2 h$$

pero como  $h = 2r$  . . .  $V = 2 \pi r^3$

$$r = \sqrt[3]{\frac{V}{2\pi}} \text{ -----(7)}$$

sustituyendo en (7) los datos obtenidos:

$$r = \sqrt[3]{\frac{45 \text{ m}^3}{2 \times 3.1416}} \quad r = 1.927 \text{ m}$$

$$h = 3.854 \text{ m}$$

considerando la relación  $\frac{h}{H} = 0.7$  se tiene:

$$H = \frac{h}{0.7} = \frac{3.854}{0.7} = 5.505 \text{ m}$$

y finalmente el volumen real de los tanques es:

$$V = \pi (1.927 \text{ m})^2 (5.505 \text{ m})$$

$$\therefore V = 64.220 \text{ m}^3$$

3.- Tanque de almacenamiento de licor concentrado.- (T-18).-

Su capacidad está determinada por el doble del volumen de agua de un tanque extractor, con la intención de dar cabida a 2 volúmenes de licor concentrado en el caso de que hubiere retraso en las operaciones de filtración y secado.

El volumen de agua dentro de un tanque extractor es de  $20 \text{ m}^3$ , por lo tanto el volumen del tanque de almacenamiento de licor concentrado será de  $40 \text{ m}^3$ .

Para determinar las dimensiones del tanque se empleará la fórmula (5) obtenida en el cálculo del tanque de almacenamiento de agua; debido a la similitud geométrica:

$$r = 3 \sqrt{\frac{V}{2\pi}} \text{ ----- (5)}$$

sustituyendo los datos en la ec. (5) se tiene:

$$r = 3 \sqrt{\frac{40 \text{ m}^3}{2(\pi)}}$$

$$r = 1.853 \text{ m}$$

sustituyendo este valor en la ec. 5-a se tiene:

$$h = \frac{v}{\pi r^2} \text{-----(5-a)}$$

$$h = \frac{40 \text{ m}^3}{3.1416 \times (1.853 \text{ m})^2}$$

$$h = 3.708 \text{ m}$$

4.- Precalentador de agua de alimentación a extractores.- (E-10).- (5)

El intercambiador que se va a emplear deberá -- cumplir las condiciones requeridas en el proceso que son las siguientes:

Gasto de agua = 39 114 Kg/hr

Temperatura inicial = 20 °C

Temperatura final = 70°C

Presión de vapor saturado = 60 psia

Arreglo de tubos = cuadrado de 1"

No. de tubos = 90 tubos

(5) Kern Donald Q - Procesos de Transferencia de Calor.

Diámetro tubos = 3/4" 16 BWG

Diámetro interno coraza = 13 1/4"

Caída de presión permitida ( $\Delta P$ ) = 1 a 3 lb/in<sup>2</sup>

Factor de obstrucción permitido = 0.001

#### BALANCE DE CALOR.-

$$C_p \text{ H}_2\text{O} = 1 \frac{\text{btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \quad G = 39\,114 \text{ Kg/hr} = 86\,231.6 \text{ lb/hr}$$

Para el agua:

$$Q = 86\,231.6 \text{ lb/hr} \times 1 (158-68) = 7\,760\,844 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

Para el vapor:

$$Q = 915 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} \times 8\,481.79 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} = 7\,760\,844 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

#### CALCULO DEL MLDT.-

$$\Delta T = \text{MLDT}$$

Fluido caliente		Fluido frío	Diferencia
292.71°F	A Temp.	158°F	134.71°F
292.71°F	B Temp.	68°F	224.71°F
0	Dif.	90°F	90°F

$$\Delta T_2 = 292.71 - 68 = 224.71^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_1 = 292.71 - 158 = 134.71^\circ\text{F}$$

$$\Delta T = \text{MLDT} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \frac{224.71 - 134.71}{\ln \frac{224.71}{134.71}} = 175.88^\circ\text{F}$$

$$T_c = T_a = 292.71^\circ\text{F}$$

$$t_c = t_a = 113^\circ\text{F}$$

FLUIDO CALIENTE.-

$$a't = 0.302 \text{ in}^2$$

$$at = \frac{Nt a't}{144 n}$$

$$at = \frac{90 \times 0.302}{2 \times 144} = 0.094 \text{ ft}^2$$

$$Gt = \frac{8481.79}{0.094} = 90231.80 \frac{\text{lb}}{\text{hrft}^2}$$

$$T_a = 292.71^\circ\text{F}$$

$$\mu_{\text{vapor}} = 0.0128 \times 2.42$$

$$= 0.031 \text{ lb/fthr}$$

$$D = \frac{0.62}{12} = 0.0516 \text{ ft}$$

$$\text{Ret} = \frac{D G t}{\mu}$$

$$= \frac{0.0516 \times 90231.80}{0.031}$$

$$= 150\,192.28$$

Condensación del vapor.-

$$h_{i_o} = 1500 \text{ Btu/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$t_w = t_c + \frac{h_{i_o}}{h_{i_o} + h_o} (T_a - t_a)$$

$$= 113 + \frac{1500}{1500+174.41} (292.71-113)$$

$$t_w = 273.99^\circ\text{F}$$

FLUIDO FRIO.-

$$A_s = \frac{1}{144} \left[ \frac{(\pi \times 13 \frac{1}{4}^2)}{4} - (90 \times \pi \times \frac{.75^2}{4}) \right]$$

$$A_s = \frac{1}{144} (137.88 - 39.76)$$

$$A_s = 0.681 \text{ ft}^2$$

$$G_s = \frac{W}{A_s} = \frac{86 \times 31.60}{0.681} = 126 \ 624.96 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}$$

$$t_a = 113^\circ\text{F} \quad \mu = 2.42 \times 0.65 = 1.573 \frac{\text{lb}}{\text{ft hr}}$$

$$D_e = \frac{4 A_s}{90 \times \pi \times .75/12}$$

$$D_e = \frac{0.681 \times 4}{17.67} = 0.154 \text{ ft}$$

$$Re_s = \frac{D_e G_s}{\mu}$$

$$Re_s = \frac{0.154 \text{ ft} \times 126 \ 624.96 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}}{1.573 \text{ lb/ft hr}}$$

$$Re_s = 12 \ 396.84$$

$$J_h = 45 \quad A \quad t_a = 113^\circ\text{F}$$

$$k = 0.368 \text{ Btu/hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F/ft}$$

$$\left(\frac{c_p \mu}{k}\right)^{1/3} = \left(\frac{1 \times 1.573}{0.368}\right)^{1/3} = 1.622$$

$$h_o = Jh \frac{K}{De} \left( \frac{C_{De}}{k} \right)^{1/3} \phi_s$$

$$\frac{h_o}{\phi_s} = \frac{45 \times 0.368 \times 1.622}{0.154} = 174.41$$

$$A_{tw} = 273.99^\circ\text{F} \mu_w = 0.15 \times 2.42 \\ = 0.363 \frac{\text{lb}}{\text{fthr}}$$

$$\phi_s = \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} = \left( \frac{1.573}{0.363} \right)^{0.14} = 1.227$$

**Coefficiente corregido**

$$h_o = \frac{h_o}{\phi_s} \phi_s = 174.41 \times 1.227 = 214.00 \frac{\text{btu}}{\text{hft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$U_c = \frac{h_{io} h_o}{h_{io} + h_o} = \frac{1500 \times 214}{1500 + 214} = 187.28 \frac{\text{btu}}{\text{hrft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$a'' = 0.1963 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

$$A = 90 \times 16 \text{ ft} \times 0.1963 \frac{\text{ft}^2}{\text{ft}} = 282.67 \text{ ft}^2$$

$$U_d = \frac{Q}{A \Delta t} = \frac{7\,760\,844}{282.67 \times 175.88} = 156.10 \frac{\text{btu}}{\text{hrft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$Rd = \frac{U_c - U_d}{U_c U_d} = \frac{187.28 - 156.10}{187.28 \times 156.10} = .00106 \frac{\text{hft}^2 \circ\text{F}}{\text{btu}}$$

CALCULO DE LA CAIDA DE PRESION.-

Volumen especifico del vapor a  $T_a = 292.71^\circ\text{F}$

$$r = 7.175 \text{ ft}^3/\text{lb}$$

$$s = \frac{1/7.175}{62.5} = 0.00222$$

$$Re_t = 150,192.28 \quad f = .000135 \frac{\text{ft}^2}{\text{in}^2}$$

$$\Delta P_t = \frac{1}{2} \times \frac{.000135 \times (90 \times 231.80)^2 \times 16 \times 2}{5.22 \times 10^{10} \times 0.0517 \times .0022 \times 1.0} = 2.96$$

$$\Delta P_t = 2.96 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$De' = \frac{4 \times 0.681}{(90 \times \pi \times 0.75 + \pi \times 13 \times \frac{1}{4}) \times \frac{1}{12}} = 0.126 \text{ ft}$$

$$Re's = \frac{De' G_s}{\mu} = \frac{0.126 \times 126 \times 624.96}{1.573} = 10.142.87$$

$$f = 0.00027 \frac{\text{ft}^2}{\text{in}^2}$$

$$\Delta P_s = \frac{f G_s L_n}{5.22 \times 10^{10} \text{ De } Q_s} = \frac{.00027 \times (126 \ 624.96)^2 \times 16 \times 1}{5.22 \times 10^{10} \times 0.191 \times 1 \times 1.227} = 5.662 \times 10^{-3}$$

$$\Delta P_s = 5.662 \times 10^{-3} \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

#### FILTRO DE PLATOS HORIZONTALES.- (6)

Para filtrar el licor extractado se usará un filtro de platos horizontales. El licor que va a filtrarse tiene un contenido muy bajo de sólidos en suspensión, por lo que este tipo de filtro se adapta a las necesidades debido a la facilidad para aplicar una capa inicial de filtroayuda.

Los filtroayuda son sólidos de estructura abierta e incompresibles, que pueden depositarse sobre las telas filtrantes sirviendo como medio filtrante de alta eficiencia.

La alimentación se efectúa a través del canal central de los platos y solo el líquido filtrado descarga dentro del tanque y afuera sin arrastrar residuos.

Los platos pueden ser removidos solos o como cartuchera.

El efectivo cierre hidráulico de la tapa elimina el uso de tornillos de ojo que aprieta a mano.

(6) Foust A.S. - Bibliografía ya citada.

Este filtro tiene las siguientes características:

Area de filtración	12.8 ft <sup>2</sup>	
Volumen de torta	48 ft <sup>2</sup>	
Diámetro de platos	18 in	
Número de platos	8	
Presión de diseño del tanque		60 psi
Presión a prueba del tanque		90 psi
Caída máxima de presión		50 psi

#### SECADOR DE ASPERSION.- (7) (8)

Este equipo consiste esencialmente de un mecanismo de atomización y de una cámara de secado en donde se pone en contacto el líquido atomizado y el aire.

Los principales mecanismos de atomización son:

- a).- Boquilla de presión
- b).- Atomizador o boquilla del fluido
- c).- Centrifugación

Usaremos el mecanismo de centrifugación por ser el que necesita menores dimensiones de la cámara de secado y da un tamaño uniforme a las partículas del producto.

- (7) González Brizuela Elías - Secado por aspersion de espuma de caseinato de sodio.
- (8) Kneule Frederich - El secado.

El diámetro de la cámara está comprendido entre un mínimo abajo del cual las partículas pulverizadas húmedas golpean las paredes y un máximo después del cual no puede controlarse el tamaño de las partículas pulverizadas, ni el flujo del aire para un secado uniforme.

A su vez el diámetro mínimo está determinado -- por la presión de pulverización, que cuanto más alta mayor es la distancia recorrida por la partícula húmeda, para una misma temperatura de aire secado.

La altura de la torre se determina por la trayectoria de las partículas atomizadas, por el paso de la corriente de aire y las características del producto.

El tiempo que tarda la partícula pulverizada en pasar por la zona de secado es muy importante para el manejo de este producto, pues a altas temperaturas tiende a empobrecer su contenido de base activa en el producto seco. La temperatura del aire para el producto es de 145°C (293°F). El aire se calienta por medio de un juego de 18 resistencias eléctricas del tipo de cinta estriada, dispuestas en 3 bancos. Cada resistencia tiene 1250 vatios de capacidad, y opera con corriente de 220 v, 3 fases y 60 ciclos.

DATOS QUE SE DISPONEN PARA EL CALCULO DEL EQUIPO.-

Alimentación 3,412.00 Kg/hr

Sólidos en la alimentación  $3,412 \times 0.3 = 1023.6$  Kg/hr

Agua en la alimentación 2,388.4 Kg/hr

Temperatura base  $T_b = 0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F}$

Temperatura bulbo seco del aire antes de entrar al calentador  $T_1 = 23^\circ\text{C} = 73.4^\circ\text{F}$

Temp. del bulbo húmedo del aire antes de entrar al calentador  $T_1 = 17^\circ\text{C} = 62.6^\circ\text{F}$

Humedad del aire antes de entrar al calentador  $Y_1 =$

$$0.012 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg aire seco}}$$

Temp. del aire antes de entrar al secador  $T_2 = 145^\circ\text{C} = 293^\circ\text{F}$

Temp. del líquido de alimentación  $T_{L1} = 60^\circ\text{C} = 140^\circ\text{F}$

Temp. del bulbo seco a la salida del secador  $T_3 = 85^\circ\text{C} = 185^\circ\text{F}$

Temp. de bulbo húmedo a la salida del secador  $t_3 = 36^\circ\text{C} = 96.8^\circ\text{F}$

Temp. del polvo al salir del secador  $T_{L2} = 35^\circ\text{C} = 95^\circ\text{F}$

Humedad del aire al salir del secador  $Y_2 = 0.031 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg aire seco}}$

(por gráfica psicométrica 586 mm. Hg)

Calor específico del aire  $C_{pa} = 0.24$  Kcal/Kg °C

Calor específico del tanino  $C_{pt} = 0.33$  Kcal/Kg °C

Calor específico de la suspensión  $C_{pm} = 0.84$  Kcal/kg °C

Humedad base seca en la alimentación.-

$$X_1 = \frac{0.7}{1-0.7} = 2.333 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg sol.seco}}$$

Humedad base seca en el producto

$$X_2 = \frac{0.036}{1-0.036} = 0.037 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg sol. seco}}$$

$$G_s = 105,754.04$$

$$Y_2 = 0.031$$

$$T_2 = 85^\circ\text{C}$$

$$H_{G_3} = 4,071,133.96$$

$$L = 1,023.6$$

$$X_1 = 2.333$$

$$T_{L1} = 60^\circ\text{C}$$

$$H_{L1} = 194,872.97$$

$$G_2 = 105,754.04$$

$$Y_1 = 0.012$$

$$T_2 = 145^\circ\text{C}$$

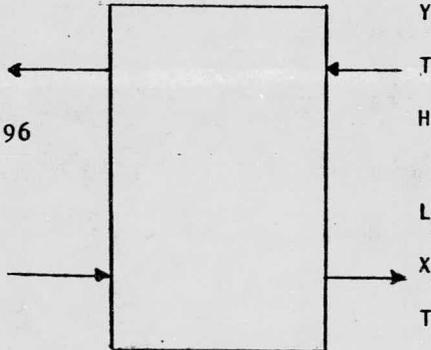
$$H_{G_2} = 4,455,311.95$$

$$L_S = 1,023.6$$

$$X_2 = 0.037$$

$$T_{L2} = 35^\circ\text{C}$$

$$H_{L2} = 12,431.62$$



## BALANCE DE HUMEDAD.-

Se hace un balance de humedad de lo que entra y sale del equipo, para determinar así la cantidad de aire. Esto es:

$$L_s (X_1 - X_2) = G_s (Y_2 - Y_1)$$

$$G_s = \frac{L_s (X_1 - X_2)}{Y_2 - Y_1} = \frac{1,023.6 (2.333 - 0.37)}{0.031 - 0.012}$$

$$G_s = 105,754.04 \text{ Kg aire seco/hr}$$

## BALANCE DE ENTALPIAS.-

Entalpia del aire a la entrada

$$H_{G2} = G_s \left\{ \left[ (C_{pa} + C_{pv} (Y_1)) (T_2) + Y_1 \right] \right\}$$

$$H_{G2} = 105,754.04 \left\{ \left[ (0.24 + 0.45 (.012)) (145) + 545.5 (.012) \right] \right\}$$

$$H_{G2} = 4,455,311.95 \frac{\text{K cal}}{\text{Kg aire}}$$

## ENTALPIA DEL LIQUIDO A LA ENTRADA.-

$$H_{L1} = L_s \left[ C_{pm} (T_{L1}) + X_1 (C_p H_2O) (T_{L1}) \right]$$

$$H_{L1} = 1,023.6 \left[ 0.84 (60) + 2.333 (1) (60) \right]$$

$$H_{L1} = 194,827.97 \text{ Kcal/Kg aire}$$

ENTALPIA TOTAL A LA ENTRADA.-

$$H_E = H_{G2} + H_{L1}$$

$$H_E = 4,455,311.95 - 194,827.97$$

$$H_E = 4,260,483.98 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg aire}}$$

ENTALPIA DEL AIRE A LA SALIDA.-

$$H_{G3} = G_s \left[ (C_{pa} + C_{pv} Y_2) (T_3) + Y_2 \right]$$

$$H_{G3} = 105,754.04 \left[ (0.24 + 0.45 (.031)) (85) + 545.5 (.031) \right]$$

$$H_{G3} = 4,071,133.96 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg aire}}$$

ENTALPIA DEL PRODUCTO A LA SALIDA.-

$$H_{L2} = L_s \left[ C_{ps} (T_{L2}) + Y_2 C_p H_2O (T_{L2}) \right]$$

$$H_{L2} = 1,023.6 \left[ .31 (35) + .037 (1) (35) \right]$$

$$H'_{L2} = 12,431.62 \text{ K cal/Kg aire}$$

ENTALPIA TOTAL A LA SALIDA.-

$$H_s = H_{G3} + H_{L2}$$

$$H_s = 4,071,133.96 - 12,431.62$$

$$H_s = 4,058,702.34 \text{ Kcal/Kg aire}$$

La diferencia de entalpías nos da la pérdida por radiación.-

$$R = H_e - H_s \quad R = 4,260,483.98 - 4,058,702.34$$

$$R = 201,781.64 \text{ Kcal/Kg aire}$$

$$\% R = \frac{R}{H_e} = \frac{201,781.64}{4,260,483.98} = .047 \text{ ——— } 4.73\%$$

Regularmente las eficiencias térmicas en los secadores por aspersion, son muy bajas, debido a que el calor que lleva el aire de entrada, se reparte en el calentamiento del líquido atomizado, en la evaporación del solvente y en las pérdidas por radiación de las paredes de la cámara, los ciclones y los ductos del secador.

De la caída total de temperatura en la zona de secado, el trabajo realizado en esta zona es proporcional a  $(100 - R)$  por ciento de  $(T_2 - T_3)$  y de ahí la eficiencia térmica puede ser:

$$\eta = \frac{(1 - R/100) (T_2 - T_3)}{(T_2 - T_1)}$$

$$\eta = \frac{(1 - .047/100) (145 - 85)}{(145 - 23)}$$

$$\eta = \frac{0.9995 (60)}{122}$$

$$\eta = 0.4915 = 49.15\%$$

Para prevenir las pérdidas por radiación que -- son las que bajan la eficiencia térmica, se pueden aislar las paredes de la cámara, ciclones y ductos, pero en equipos utilizados para deshidratar productos orgánicos termolábiles, esto no es recomendable, pues se corre el peligro de que el producto sufra un sobrecalentamiento y se altere, en estos casos el costo del producto permite operar en estas condiciones.

#### SERPENTINES.- (9)

Debido a que el proceso requiere de un medio ca

(9) Kern Donald Q - Bibliografía ya citada.

letador, que pueda mantener el producto a una temperatura determinada, se decidió utilizar serpentines de tubo en los tanques de extracción, ya que constituye uno de los medios mas baratos y eficaces de obtener superficie para transferencia de calor.

Su construcción será de cobre dandole forma de serpentines helicoidales en los que la entrada y la salida estan convenientemente localizadas. (Se usará tubo de 1"Ø).

El cálculo que se hizo del serpentín es el siguiente:

DATOS:

$$U_s = 5.1$$

$$U_c = 100$$

$$F = 0.85$$

$$R_D = 0.002$$

$$h_d = \frac{1}{R_d}$$

$$h_d = \frac{1}{0.002} = 500$$

$$U_d = \frac{U_c h_d}{U_c + h_d} = \frac{100 \times 500}{100 + 500}$$

$$U_d = 83.33 \frac{\text{BTU}}{\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

## CALCULO DEL AREA TOTAL.-

$$A_b = \pi r^2 = 3.1416 \times (6.323)^2$$

$$A_b = 125.6 \text{ ft}^2$$

$$A_s = \pi \times D \times h = 3.1416 \times 12.626 \times 6.323$$

$$A_s = 250.8 \text{ ft}^2$$

$$A_{\text{tot}} = (125.6 \times 2) + 250.8$$

$$A_{\text{tot}} = 502 \text{ ft}^2$$

## CALCULOS DEL MLDT.-

$$T_1 = 292.71 - 158 = 134.71^\circ\text{F}$$

$$T_2 = 292.71 - 140 = 152.71^\circ\text{F}$$

$$\text{MLDT} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \frac{152.71 - 134.71}{\ln \frac{152.71}{134.71}}$$

$$\text{MLDT} = 143.52^\circ\text{F}$$

$$Q = U_s A \Delta T$$

$$Q = 5.1 \times 502 (143.52)$$

$$Q = 367,439.90 \text{ btu}$$

Más un 10% de seguridad se tiene:

$$Q = 404,183.89 \text{ btu}$$

$$G = \frac{Q}{2} = \frac{404,183.89}{915}$$

$$G = 441.73 \text{ lb/hr}^2$$

$$A_c = \frac{404,183.89 (0.85)}{83.33 (292.71 - 158)}$$

$$A_c = 30.60 \text{ ft}^2$$

$$\text{Por vuelta} = \pi \times 12 \times .1309 = 4.93 \text{ ft}^2$$

$$\text{Vueltas} = \frac{30.6}{4.93} = 6.20 \approx 7$$

Con esto se tendrá en cada tanque un serpentín de 7 vueltas.

## CALCULO DE LAS BOMBAS.- (10) (11)

1).- Bomba del Calentador y Caldera.- Se utilizará la misma bomba para la alimentación de la caldera y la del calentador.

Debido al gasto que se tiene se usará tubería de 3" de diámetro en la succión y 2" de diámetro en la -- descarga.

## SUCCION.-

$$\Delta P_{succ} = P_1 + \Delta P_{elev} - \Delta P_{fricc}$$

$$\rho = 1.1983 \text{ lb/ft}^3$$

$$C_1 = 0.075$$

$$C_2 = 21.4$$

$$C_2 = 169$$

$$Q = 172.21 \text{ G.P.M.}$$

$$W = 86,231.6 \text{ lb/hr}$$

$$P_1 = 0$$

$$\Delta P_{elev} = \frac{h_1 \times \rho}{2.31} = \frac{5 \text{ ft} \times 1.1983}{2.31}$$

$$\Delta P_{elev} = 2.593 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{fricc} = P \times 100 \times \frac{L_{tot}}{100}$$

(10) Crane - Flow of Fluid Through, Valves, Fittings and pipe.

(11) Perry and Chilton - Bibliografía ya citada.

$$L_{tot} = 110.5 \text{ ft}$$

$$\Delta P_{100} = \frac{C_1 \times C_2}{f} = \frac{.075 \times 21.4}{1.1983}$$

$$\Delta P_{100} = 1.339 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{fricc} = 1.339 \times \frac{110.5}{100} = 1.479 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{succ} = 0 + 2.593 - 1.479 = 1.114 \text{ lb/ft}^2$$

DESCARGA.-

$$\Delta P_{desc} = P_2 + \Delta P_{elev} + \Delta P_{fricc} + P_{seg}$$

$$P_2 = 0$$

$$P_{seg} = 3 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{elev} = \frac{20 \text{ ft} \times 1.1983}{2.31}$$

$$\Delta P_{elev} = 10.374 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{fricc} = \Delta P_{100} \times \frac{L_t}{100}$$

$$L_t = 240.66 \text{ ft}$$

$$\Delta P_{100} = \frac{0.075 \times 169}{1.1983}$$

$$\Delta P_{100} = 10.577 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{fricc}} = 10.577 \times \frac{240.66}{100} \quad \Delta P_{\text{fricc}} = 25.45 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{desc}} = 0 + 10.374 + 25.45 + 3$$

$$\Delta P_{\text{desc}} = 38.824 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P = \Delta P_{\text{desc}} - \Delta P_{\text{succ}} = 38.824 - 1.114$$

$$\Delta P = 37.71 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Pot} = \frac{\Delta P \times Q}{1715}$$

$$\text{Pot} = \frac{37.71 \times 172.21}{1715} = 3.78 \text{ HP}$$

Se usará una bomba acoplada a un motor de 5 HP

2).- Bombas para los extractores.- Se usará tubería de 3"Ø en la succión y 2"Ø en la descarga.

SUCCION.-

$$\Delta P_{\text{succ}} = P_1 + \Delta P_{\text{elev}} - \Delta P_{\text{fricc}}$$

$$P_1 = 0$$

$$\Delta P_{\text{elev}} = \frac{1 \text{ ft} \times 1.1983}{2.31}$$

$$\Delta P_{\text{elev}} = 0.518 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{fricc}} = \Delta P_{100} \times \frac{L_t}{100}$$

$$L_t = 7 \text{ ft}$$

$$\Delta P_{100} = \frac{.075 \times 21.4}{1.1983} = 1.339 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{fricc}} = 1.339 \times \frac{7}{100} = 0.093 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{succ}} = 0 + 0.518 - 0.093 = 0.425 \text{ lb/ft}^2$$

DESCARGA.-

$$\Delta P_{\text{desc}} = P_2 + \Delta P_{\text{elev}} + \Delta P_{\text{fricc}} + \Delta P_{\text{seg}}$$

$$P_2 = 0$$

$$\Delta P_{\text{elev}} = \frac{20 \text{ ft} \times 1.1983}{2.31} = 10.37 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

$$\Delta P_{100} = \frac{0.075 \times 169}{1.1983} = 10.57 \text{ lb/ft}^2$$

$$L_t = 175.45 \text{ ft}$$

$$\Delta P_{\text{fricc}} = 10.57 \times \frac{175.45}{100} = 18.54 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{seg}} = 1 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P_{\text{desc}} = 0 + 10.37 + 18.54 + 1$$

$$\Delta P_{\text{desc}} = 29.91 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta P = \Delta P_{\text{desc}} - \Delta P_{\text{succ}}$$

$$\Delta P = 29.91 - 0.425$$

$$\Delta P = 29.485 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Pot} = \frac{\Delta P \times Q}{1715} = \frac{29.485 \times 172.21}{1715}$$

$$\text{Pot} = 2.960 \text{ HP}$$

Se usará una bomba acoplada a un motor de 3 HP.

3).- Bomba del filtro de platos horizontales.-

Se usará una bomba de desplazamiento positivo acoplada a un motor de 2 HP.

## VI.- ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

## a) DISPONIBILIDAD DE RECURSOS FORESTALES. (1) (2)

La silvicultura en México constituye un campo - de enormes riquezas que, desgraciadamente, ha sido explotada en forma deficiente.

La superficie forestal total del país asciende a 44 millones de hectáreas que gracias a la diversidad de los climas cuenta con una variedad enorme de especies. De este total el 65.9% corresponde a la superficie ocupada - por bosques equivalente a 29 millones de hectáreas aproximadamente.

El 41.5% de la producción nacional de madera -- proviene de la Sierra Madre en los estados de Durango y - Chihuahua. La formación montañosa Neovolcánica que atravezaba los estados de Jalisco, Michoacan, Puebla y Vera--- cruz, representa el 34.6% de la producción. La Sierra de Oaxaca y Guerrero produce un 9.7% y los restantes 14.2% - provienen de otras zonas del país.

En la tabla que a continuación se presenta, se muestra la disponibilidad de recursos forestales por estado: (3)

- (1) IMIT- Posibilidades de Producción de Materiales Tánicos vegetales en México.
- (2) Huguet L. y Ruiz Munguía- Las posibilidades de Producción de Materiales Tánicos vegetales en México.

Superficie en hectáreas

Entidad	Superficie en hectáreas		Superficie total arbolada
	Bosques	Selvas	
Totales de la Rep.	29 257 986	15 109 208	44 367 194
Agascalientes	10 500	-	10 500
Baja California N.	164 800	-	164 800
Baja California S.	184 000	-	184 000
Campeche	-	3 354 800	3 354 800
Coahuila	502 000	-	502 000
Colima	29 025	98 000	127 025
Chiapas	1 419 475	2 129 700	3 549 175
Chihuahua	5 109 880	-	5 109 880
Distrito Federal	48 800	-	48 800
Durango	4 064 275	-	4 064 275
Guanajuato	336 500	-	336 500
Guerrero	2 015 200	244 000	2 259 200
Hidalgo	433 725	11 100	444 825
Jalisco	2 569 200	160 400	2 719 600
México	698 400	-	698 400
Michoacán	1 733 200	319 600	2 052 800
Morelos	41 675	-	41 675
Nayarit	812 800	320 000	1 132 800
Nuevo León	666 000	1 409 600	666 000
Oaxaca	2 651 600	1 409 600	4 061 200
Puebla	296 781	123 725	420 506
Querétaro	190 450	-	190 450
Quintana Roo	-	1 667 933	1 667 933
San Luis Potosí	417 300	5 150	422 450
Sinaloa	1 133 200	980 400	2 113 600
Sonora	1 383 200	-	1 383 200
Tabasco	8 000	468 000	476 000
Tamaulipas	1 030 000	-	1 030 000
Tlaxcala	83 600	-	83 600
Veracruz	482 000	2 077 200	2 559 200
Yucatán	-	1 739 600	1 739 600
Zacatecas	742 400	-	742 400

Fuente: Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura.

(3) Olizar Marynka - Guía de los Mercados de México.

## b) LOCALIZACION DE LA PLANTA.

Uno de los aspectos más importantes en un proyecto es la localización correcta de una planta, pues de esto depende en gran parte el éxito de la empresa. Deben estudiarse no sólo las disponibilidades de mano de obra y las fuentes de materia prima, sino también un gran número de factores intangibles que son más difíciles de evaluar.

Los factores que intervienen principalmente en la localización de una planta son los siguientes: (4) (5) (6)

- 1.- Disponibilidad de Materias Primas.
- 2.- Disponibilidad de medios de transporte y --  
vías de comunicación.
- 3.- Localización del mercado consumidor del pro-  
ducto terminado.
- 4.- Disponibilidad de servicios: agua para uso  
industrial, combustible, energía, etc.
- 5.- Disponibilidad de mano de obra.
- 6.- Aspectos políticos y fiscales.
- 7.- Factores climatológicos.

A continuación se muestra un análisis desglosado de cada uno de estos factores, empezando por aquellos que van a controlar nuestro estudio:

- (4) Rase and Barrow - Ingeniería de Proyectos para Plan-  
tas de Proceso.
- (5) Peters and Haus - Bibliografía ya citada.
- (6) Vilbrandt and Dryden - Bibliografía ya citada.

### 1.- Disponibilidad de materia prima:

La elección de las fuentes de las materias primas aunque no esté en el sitio de la planta es un factor extremadamente importante para su ubicación final. En -- nuestro caso la materia prima principal es la corteza de los árboles de pino, los cuales se desarrollan en climas templados fríos y en altitudes mayores a los 2 000 m.

En nuestro país las fuentes principales de mayor importancia se encuentran en los estados de: Chihuahua (5 109 880 Has), Durango (4 064 275 Has), Oaxaca --- (2 651 600 Has), Jalisco (2 569 200 Has), Guerrero ----- (2 015 200 Has) y Michoacán (1 733 200 Has). (7)

En todos estos estados existen planes de reforestación que aseguran el abastecimiento de materia prima a largo plazo, previniendo con esto la tala inmoderada y por consiguiente la carencia del material.

Por lo tanto los lugares posibles en donde se localizará la planta, deberán encontrarse en los estados antes mencionados, siempre y cuando se satisfagan los de más factores.

(7) Olizar Marynka - Bibliografía ya citada.

### 2.- Disponibilidad de medios de transporte y vías de comunicación:

El efecto de los medios de transporte y de las

tarifas en la localización de la planta puede ser un factor de control. En este caso podemos observar que es más importante ubicar la planta cerca del abastecimiento de materia prima, aunque permanezca un poco más retirado del área de distribución o de mercado, debido a que el -- costo del flete de corteza sin procesar, es mucho más elevado que el costo del producto terminado, las razones de esta diferencia estriban en que el transporte de corteza implica el costo de fletes falsos debido al alto contenido de humedad y al gran volumen que ocupa debido a los espacios vacíos que presenta. Además debemos considerar que la cantidad de corteza por transportar, es mucho mayor -- que la cantidad del extracto en polvo que se obtiene.

Es necesario que en el lugar en donde se ubique la planta exista red ferroviaria, carreteras y caminos -- que intercomunicen las fuentes de la materia prima con -- la planta, y ésta a su vez con los lugares de distribu---ción. Igualmente es necesario que en el sitio de la planta existan líneas telefónicas y telegráficas para una mejor comunicación con toda el área de mercado.

Es deseable también que haya rutas aéreas o medios para el transporte aéreo que permita un desplazamiento más rápido de la planta con los consumidores.

En base a este factor se puede considerar que -

en todos los estados en donde existen los bosques de coníferas, existen buenas condiciones de transporte y vías de comunicación, sin embargo el Estado de Chihuahua destaca por la existencia de una planta de celulosa en Cd. Anáhuac, y esto ha dado lugar al desarrollo de estos medios de transporte y vías de comunicación similares a las requeridas para nuestra planta.

### 3.- Localización del mercado consumidor del producto terminado:

En el estudio de mercado que realizamos se mencionaron las compañías consumidoras en el país, de extractos curtientes y se pudo apreciar que la concentración de éstas se encuentra en México, D.F., León, Guanajuato, Guadalajara, Jalisco, Monterrey, Nuevo León y Orizaba, Veracruz. Estas ciudades no pertenecen a los estados con mayores extenciones boscosas, sin embargo aunque se descartan como lugares probables para la planta, todas ellas están perfectamente comunicadas tanto por carreteras, como por ferrocarril. Además desde el punto de vista fiscal no representan atractivos, como para instalar la planta.

### 4.- Disponibilidad de servicios: agua para uso industrial, combustibles, energía, etc.

El abastecimiento de agua en una zona, es de suma importancia ya que ninguna planta de proceso podría

operar sin ella. En el proceso de extracción de curtientes vegetales, el agua forma parte de las materias primas, por lo que el lugar a elegir necesariamente debe -- contar con abastecimiento suficiente de agua.

Refiriéndonos a la disponibilidad de combustible y energía mencionaremos que nuestra planta requiere vapor y energía eléctrica para su operación. La energía eléctrica es suministrada por la Comisión Federal de --- Electricidad y/o la Compañía de Luz y Fuerza en la mayoría de los casos, o bien se genera en algún lugar de la planta. Inclusive, si la planta de proceso genera energía, deben hacer arreglos con los servicios locales para obtener energía auxiliar en caso de emergencia.

El vapor normalmente se genera en la planta, - para su consumo propio y esto no es función de la locali- zación de la planta.

Debe analizarse cuidadosamente el costo de todos los combustibles disponibles en la zona. Es deseable que las industrias se encuentren lo más cercano posible a las áreas de abastecimiento de gas natural.

Los servicios que requiere una planta extractora de curtientes son similares a los de una planta de ce- lulosa.

### 5.- Disponibilidad de mano de obra.

Aunque los precios de la mano de obra están unformizándose, en la máyor parte del país, los factores tales como la destreza, las relaciones laborales y el bie--  
nestar general de la fuerza laboral afectan materialmente su producción y eficiencia.

Son importantes las tarifas de salarios que ---  
existen en una comunidad, pero sería un error el tomar la  
tarifa más baja pensando que fuera a continuar indefini--  
damente. Quizá el factor más importante es la estabilidad  
de estas tarifas en una comunidad determinada.

Algo que también conviene estudiar son las in--  
quietudes laborales en la región, observando los hogares  
de los trabajadores en dicha comunidad y el conocimiento  
del porcentaje que tienen casas propias, para que con es--  
to conozcamos el estado de ánimo del grupo laboral.

Otra situación que influye es lo referente a --  
las leyes laborales, teniendo en cuenta que dichas leyes  
varían de región a región siendo necesario una asesoría te--  
gal.

En conclusión, independientemente del lugar que  
elija, lo importante es que exista suficiente mano de ---  
obra y se tomen en cuenta todos los aspectos humanos y la

borales.

6.- Aspectos políticos y fiscales:

En el actual régimen se busca el fomento a la industria en todos los aspectos, dando facilidades a los empresarios para invertir en las diferentes zonas del país, buscando una integración económica que eleve el nivel socio-económico de la población.

En base al decreto publicado el día 2 de febrero de 1979, por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial se establecieron en el país 3 zonas geográficas:

a) Zona I.- De estímulos preferenciales, integrada por determinados municipios que se mencionan, agrupados de acuerdo a las siguientes prioridades:

Prioridad I-A.- Para el desarrollo portuario industrial.

Prioridad I-B.- Para el desarrollo urbano industrial.

b) Zona II.- De prioridades estatales, integrado por aquellos municipios que los ejecutivos estatales, señalen como prioritarios para la ubicación de las actividades industriales.

c) Zona III.- De ordenamiento y regulación de acuerdo con la siguiente clasificación:

III-A.- Area de crecimiento controlado, integrada por el Distrito Federal y algunos municipios de los estados de México e Hidalgo.

III-B.- Area de consolidación, integrada por algunos municipios de los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala.

De acuerdo a la localización de las fuentes de materia prima, nuestra planta estaría en la zona II, --- mientras que los lugares de distribución estarían situados en zonas II y III.

En la zona II se aplican los estímulos que para el fomento industrial determine el Ejecutivo Federal, en una proporción menor en cuanto a su naturaleza, monto o período de vigencia respecto de la zona I.

La aplicación de los estímulos en las zonas I y II estará condicionado a que las instalaciones industriales se localicen de acuerdo a los planes locales de desarrollo urbano, cuando éstos existan.

En nuestro estudio, proponemos una nueva industria que representa nuevas inversiones, por lo que los estímulos fiscales oscilan entre un 10% y un 20%, considerando que se generarían bienes de consumo duradero y se -

fomentar la creación de empleos.

#### 7.- Factores climatológicos:

Debe darse atención muy particular a las condiciones climatológicas severas como huracanes, temblores e inundaciones. Estas catástrofes que deben considerarse como probables, incrementan el costo de construcción.

Un clima extremadamente frío, a menudo, afecta la operación de una planta de proceso y requiere características especiales en su construcción, mientras que un clima en el que predomine el calor, permite una construcción más barata, pero reduce la eficiencia de la fuerza laboral, viéndose esto con cierto escepticismo.

Para la operación de nuestra planta, los climas templados en las zonas boscosas no afectarían considerablemente las condiciones de temperatura involucradas en nuestro proceso.

Tomando en cuenta los razonamientos anteriormente expuestos, se considera como lugar recomendable para localizar nuestra planta, Ciudad Anahuac, Chihuahua. (8)

Ciudad Anahuac Chihuahua, se encuentra localizada geográficamente a las 107°45' de longitud oeste y 28°30' de latitud norte, a 95 Km al oeste de la Ciudad de --

(8) Secretaría de Programación y Presupuesto - Departamento de Estudios del Territorio Nacional - Cartas H 13 C 66, NH 13-11, NG 13-10.

Chihuahua, por las carreteras número 30 federal y número 16 estatal. Por esta última se llega a los aserraderos - localizados en la Sierra Madre Occidental en los poblados de Mesa del Huracán y Madera, y es transitable todo el tiempo.

El ferrocarril Chihuahua al Pacífico, intercomunica a Ciudad Anahuac con los aserraderos de madera, - Mesa de Huracán, Hidalgo del Parral.

Por lo tanto en lo que se refiere al transporte de la materia prima a la planta, el problema está resuelto.

En cuanto a las vías de comunicación, existen líneas telegráficas y telefónicas en toda la región, lo cual permite una comunicación eficiente de la planta con los proveedores de materia prima como con los lugares de distribución del producto terminado.

Existen también aeropistas locales en Anahuac, Mesa del Huracán, Madera e Hidalgo del Parral, así como también el aeropuerto internacional en la Ciudad de Chihuahua.

Respecto a los abastecimientos de agua en esta región, se encuentran próximas a Anahuac, la Laguna de -

Rustillos, que cuenta con agua todo el año y algunas ---- otras que están sujetas a inundación temporal como son la Laguna de los Mexicanos y la laguna de Arzata.

Toda esta zona está bañada por una cantidad muy grande de arroyos afluentes de los ríos Carretas, Satevó y Santa Isabel.

Entonces el aspecto de abastecimiento de agua - es satisfactorio.

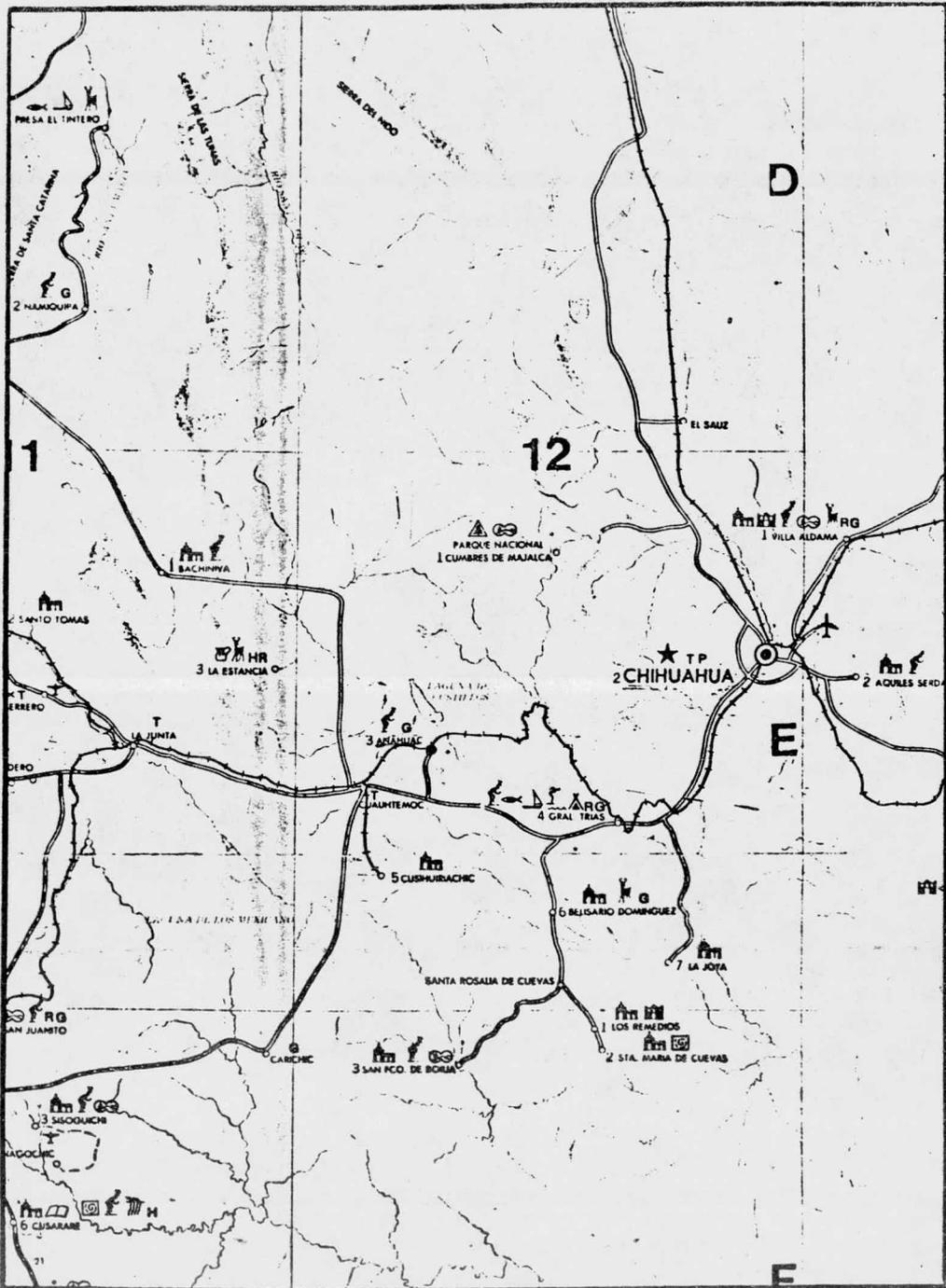
En cuanto a la disponibilidad de mano de obra, los trabajadores de la planta provendrían principalmente de Ciudad Cuauhtémoc, que se encuentra a 25Km, y de la -- propia Ciudad Anáhuac. En Ciudad Anáhuac se encuentra una Planta de Celulosa, pero esta no cubre la necesidad ac--- tual de empleos, por lo que la planta colaboraría con la resolución del problema.

Desde el punto de vista fiscal, Ciudad Anáhuac corresponde a la zona II, que goza de incentivos fiscales antes mencionados.

El factor climatológico no representa problema en la mayor parte del año, pues se tiene un clima templado. Sin embargo, se tienen temporadas de frío en los me-- ses de diciembre y enero, y de calor en los meses de Ju--



REPUBLICA MEXICANA  
DIVISION POLITICA



nio, julio y agosto, pero éstas no llegan a ser severas.

c) BALANCE ECONOMICO. (9) (10)

Para el estudio de la situación financiera de una empresa es necesario efectuar un Balance Económico, y un Estado de Pérdidas y Ganancias, los que nos van a dar un panorama general en la planeación de dicha empresa y así mismo constituye una herramienta para el control y - dirección que conduzca a una mejor situación financie-- ra.

A través del balance económico se puede saber si la situación financiera es buena o mala, y por lo tan to si la empresa podrá desarrollar sus objetivos de una manera normal o si habrán de presentarse dificultades.

El estado de pérdidas y ganancias o estado pre supuestal, muestra los resultados obtenidos por la empre sa en un lapso de tiempo determinado como consecuencia - de sus operaciones.

En base a la capacidad fijada para nuestra --- planta en el capítulo anterior, se presenta a continua-- ción la inversión necesaria y la determinación de las -- utilidades a capacidad máxima de producción para que fi-

( 9) Peters and Haus - Bibliografía ya citada.

(10) Vilbrandt and Dryden - Bibliografía ya citada.

nalmente se obtenga como resultado la rentabilidad de --  
nuestra empresa.

Inversión total.

La inversión total se ha dividido en: activo --  
fijo, activo circulante y activo diferido.

1.- Activo fijo.- El activo fijo incluye: te--  
rreno, equipo y accesorios, edificios, mobiliario, acome  
tida eléctrica, y espuela de ferrocarril.

1-a) Terreno.- El precio aproximado por metro  
cuadrado en la zona de Ciudad Anahuac es de \$70.00. Te--  
niendo que la superficie total del terreno de la planta  
es de 10 000 m<sup>2</sup>. esto nos dá:

$$10\ 000\ m^2 \times \$70.00/m^2 = \$700\ 000.00$$

1-b) Equipo y accesorios.- Para la estimación  
del valor del equipo y accesorios se toman como base las  
cotizaciones de las siguientes empresas: Cerrey, S.A.;  
Aqua Mex, S.A.; Lapsolite, S.A.; Constructora Técnica --  
Pailera, S.A.; Bombas Goulds de México, S.A. de C.V.; --  
Ceilcote Ingenieros en Corrosión, S.A.; Worthington de -  
México, S.A.; y Kryo Pack S.A. entre otros.

## Equipo

8 tanques cilíndricos verticales extractores de 65 000 L.de capacidad (T - 10 al T - 17)	\$1 206 400.00
1 tanque cilíndrico vertical para almacenamiento de licor con centrado de 40 000 L.(T - 18)	\$ 130 600.00
1 tanque cilíndrico vertical para almacenamiento de agua de - 46 000 L.de capacidad (T - 20)	\$ 195 500.00
1 equipo de tratamiento de agua (suavizador) completo (T - 21)	\$ 801 000.00
1 caldera de 13 500 lb/hr de vapor saturado (B - 10)	\$2 178 240.00
1 precalentador de agua de alimentación a extractores (E-10)	\$ 158 900.00
1 secador por aspersion (spray - Dryer) para una capacidad de - alimentación de 3750 Kg/hr --- (S-10)	\$3 780 000.00
1 filtro de platos horizontales de acero inoxidable, completo con bomba y accesorios (F-10)	\$ 187 750.00
1 compresor de aire, completo -- (C - 10)	\$ 365 300.00

1 bomba centrífuga completa con motor de 5 H.P. (P - 21)	\$ 74 700.00
8 bombas centrífugas completas con motor de 3 H.P. (De P-10 a P-17)	\$ 424 000.00
Total	\$9 502 390.00
Tubería, válvulas y accesorios	Total \$ 386 652.00
Instrumentación	Total \$ 57 347.00
Equipo de laboratorio	Total \$ 100 000.00
Equipo para manejo de materiales	Total \$1 050 000.00

Inversión total de equipo, tuberías, válvulas, accesorios e instrumentación = \$ 11 096 390.00

1-c) Edificios.- Se han estimado en base al costo actual de construcción. El total incluye: oficinas, casetta de vigilancia, almacén y nave de proceso.

Total \$7 850 000.00

1-d) Mobiliario.- Se ha considerado en base a una cotización de D.M. Nacional, S.A., que el costo total es de

\$ 250 000.00

1-e) Acometida eléctrica y espuela de ferrocarril

\$1 150 000.00

La suma de todas estas inversiones nos da el valor del activo fijo:

1-a. Terreno	\$ 700 000.00
1-b. Equipo y accesorios	\$11 096 390.00
1-c. Edificios	\$ 7 850 000.00
1-d. Mobiliario	\$ 250 000.00
1-e. Acometida eléctrica y espuela	\$ 1 150 000.00
Subtotal	\$21 046 390.00
Impuestos 10%	\$ 2 104 639.00
Total	\$23 151 029.00

2.- Activo circulante.- El activo circulante -- lo forman los siguientes conceptos: caja, cuentas por cobrar e inventarios.

2-a) Caja y Bancos.- Se ha estimado que la cantidad de dinero en efectivo que requiere la empresa, sea de \$508 000.00.

2-b) Cuentas por cobrar.- Tomando el precio -- del extracto que es de \$18.00/Kg, teniendo una capacidad de 1430 Ton anuales y otorgando 30 días de crédito, se tiene que esta cantidad es de \$2 145 000.00.

2-c) Inventarios.-

Inventario de materia prima.- (1 mes)

900 Ton x \$230.00 = \$207 000.00

Inventario de producto terminado.- (1 mes)

$$119.16 \frac{\text{Ton}}{\text{mes}} \times 7\,709.3 \text{ \$/Ton} = 918\,640.00$$

INVENTARIOS - TOTALES = 1 125 640.00

La suma de los conceptos anteriores nos da el valor del activo circulante = \$3 778 640.18.

3.- Activo Diferido está constituido por los siguientes conceptos: Ing. Detalle, trámites y permisos, dirección del proyecto y gastos de arranque.

3-a) Ing. Detalle.- Se consideró en base a da tos tomados de un estudio efectuado por el Banco de Mé- xico para un proceso de extracción similar. Tomando en cuenta el índice de inflación, la cantidad obtenida es de \$647 000.00.

3-b) Trámites y Permisos.- Esto se refiere a todos los trámites y permisos en la primera fase de --- construcción, como son: permisos de construcción, ali- neamiento, autorizaciones de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, etc.

Debido a la complejidad en esta determinación se consideró un 2% sobre el activo fijo, o sea - - - - \$463 020.58.

3-c) Dirección del Proyecto.- Incluye todos los gastos involucrados en la dirección del proyecto. Se consideró un 2% sobre el activo fijo, es decir - - - - \$463 020.00.

3-d) Gastos de Arranque.- Incluye todos los gastos involucrados en el arranque de la planta. Se consideró el costo de producción trabajando a un 20% de la capacidad, en un lapso de 2 meses, es decir, - - - - - \$1 084 000.00.

Total de activo diferido - \$ 2 657 041.00

Total de activos:

Activo fijo \$23 151 029.00

Activo circulante \$ 3 778 640.00

Activo diferido \$ 2 657 041.00

Total \$29 586 710.00

4.- Pasivo fijo.- El pasivo fijo representa los créditos adquiridos por la empresa a largo plazo. El valor que se tomó como crédito es el 33% del total de la inversión, pagadero a 5 años, con un interés del 11% anual, esto nos dá (.33) (26 430 030.27) = \$8 721 909.00

5.- Pasivo circulante.- El pasivo circulante incluye las cuentas por pagar a corto plazo, que corresponde a lo siguiente: materia prima, gastos administrati

vos, sueldos y salarios, envase, documentos por pagar y gastos de ventas.

5-1.- Materia prima.- Corresponde al crédito - concedido por los proveedores a un mes, lo cual nos dá:  
 $900 \text{ ton/mes} \times \$230.00 = \$207\,000.00.$

5.2.- Gastos administrativos.- Se consideró un 0.5% del valor de las ventas mensuales, siendo esta cantidad de: \$10 725.00.

5.3.- Sueldos y salarios.- En este concepto se incluyó la siguiente mano de obra requerida, por turno:

Operación de proceso - 3  
 Operación de servicio - 3  
 Auxiliares de producción - 4  
 Mantenimiento - 2  
 Analista - 1

Se trabajarán 2 turnos, por lo que el total de trabajadores será de 26 obreros:

$$26 \times 155.00/\text{día} \times 1.55 \times \frac{365}{12} = \$189\,997.00/\text{mes}$$

Nota.- Se consideró el salario promedio del mínimo al máximo, más 55% de prestaciones.

En el aspecto de administración y supervisión, se consideró el siguiente personal:

	Sueldo Mensual
Gerente General	\$ 30 000.00
Gerente Administrativo	\$ 20 000.00
Gerente de Producción	\$ 20 000.00
Contador General	\$ 12 000.00
Auxiliar de Contabilidad	\$ 5 000.00
Jefe de turno	\$ 10 000.00
Jefe de turno	\$ 10 000.00
Jefe de compras	\$ 8 000.00
Almacenista	\$ 5 000.00
Auxiliar de almacén	\$ 3 500.00
Chofer	\$ 3 500.00
Vigilantes (2)	\$ 7 500.00
Secretarías (5)	\$ 20 500.00
Total de sueldos más prestaciones	\$155 000.00 x 1.55 =
Total de sueldos	\$240 150.00
Total de salarios	\$189 997.70
Total	\$430 247.70

5.4.- Envase.- El producto terminado será envasado en sacos de plástico de 50Kg.

$$119\ 170 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \times \frac{1}{50 \text{ Kg}} \times \$6.50 = \$15\ 492.00$$

Por lo tanto el costo del envase total es de \$ 15 492.00

5.5.- Documentos por pagar.- Esto corresponde - al pago de la parte proporcional mensual del crédito conseguido, que incluye intereses, la cual se pagará a 5.--- años, siendo de \$225 316.00.

5.6.- Gastos de ventas.- Estos incluyen todos - aquellos gastos necesarios para la actividad de ventas como son: gastos de representacion, viáticos, transporte, -- etc. Se consideró el 3% del valor de las ventas mensuales que corresponde a \$85 800.00.

El total del pasivo circulante es:

5.1.- Materia prima	\$207 000.00
5.2.- Gastos administrativos	\$ 10 725.00
5.3.- Sueldos y salarios	\$430 247.70
5.4.- Envase	\$ 15 492.10
5.5.- Documentos por pagar	\$225 316.00
5.6.- Gastos de ventas	\$ 85 800.00
Total	\$974 580.00

El total del pasivo es:

Pasivo fijo	\$8 721 909.00
Pasivo circulante	\$ 974 580.00
Total	\$9 696 490.00

6.- Capital social.- Se determina de la siguiente forma:

$$\begin{array}{rcl} 29\ 586\ 710.00 & - & 9\ 696\ 490.00 = \$\ 19\ 890\ 219.00 \\ \text{(activo)} & & \text{(pasivo)} \quad \quad \quad \text{(capital social)} \end{array}$$

Con todos los datos anteriores se formuló el balan ce económico expuesto en la siguiente página.

## BALANCE ECONOMICO

ACTIVO FIJO			
TERRENO	\$	700,000.00	
EQUIPO Y ACCESORIOS		11,096,390.00	
EDIFICIOS		7,850,000.00	
MOBILIARIO		250,000.00	
ACOMETIDA ELECTRICA Y ESPUELAS DE F.F.C.C.		1,150,000.00	
IMPUESTOS 10%		2,104,639.00	
			\$23,151,019.00
ACTIVO CIRCULANTE			
CAJA Y BANCOS	\$	508,000.00	
CUENTAS POR COBRAR		2,145,000.00	
INVENTARIOS		1,125,640.00	
			\$ 3,778,640.00
ACTIVO DIFERIDO			
ING. DE DETALLE	\$	647,000.00	
TRAMITES Y PERMISOS		643,020.00	
DIRECCION DEL PROYECTO		463,020.00	
GASTOS DE ARRANQUE		1,084,000.00	
			\$ 2,657,041.00
			\$29,586,710.00
PASIVO FIJO	\$	8,721,909.90	
			\$ 8,721,909.00
PASIVO CIRCULANTE			
MATERIA PRIMA	\$	207,000.00	
G. ADMINISTRATIVOS		10,725.00	
SUELDOS Y SALARIOS		403,247.00	
ENVASE		15,492.00	
DOCUMENTOS POR PAGAR		225,316.00	
G. DE VENTAS		85,800.00	
			\$ 974,580.00
			\$ 9,696,490.00
CAPITAL SOCIAL	\$	19,890,219.00	
ACTIVOS = PASIVOS + CAPITAL SOCIAL			
29,586,710.34 = 9,696,490.00		19,890,219.00	
29,586,710.34 = 29,586,710.00			

## d) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.- (11) (12)

1.- Costo de producción.- Está formado por costos fijos y costos variables.

1.- Costos fijos.- Estos los constituyen los sueldos y salarios, depreciación, amortización y seguros.

a) Sueldos y salarios.- En base a la tabla empleada en el balance económico, se tiene que esta cantidad anual representa la cantidad de \$5 162 972.00.

b) Depreciación.- Se ha tomado como base el 9% --- anual del costo total del equipo, accesorios y edificios que equivale a \$1 727 675.00.

c) Amortización.- Dentro de este punto caen los

(11) Peters and Haus - Bibliografía ya citada.

(12) Vilbrandt and Dryden - Bibliografía ya citada.

gastos de ingeniería, de arranque, de trámites y permisos y dirección del proyecto, al 10% anual, lo cual nos da:

$$0.1 \times 2\,657\,041.16 = \$\,265\,704.00$$

d) Seguros.- Se consideró el costo anual de la prima como el 0.5% de la inversión de tangibles, lo cual nos da \$95 981.95.

Total de costos fijos:

a) Sueldos y salarios	\$ 5 162 972.00
b) Depreciación	\$ 1 727 675.00
c) Amortización	\$ 265 704.00
d) Seguros	\$ 95 981.00
Total	\$ 7 252 333.00

II.- Costos variables.- Dentro de este punto tenemos: materias primas, servicios, envases, mantenimiento e imprevistos.

a) Materia prima.- La cantidad total de materia prima para un año es de 10 855 000 Kg. Siendo el costo anual de:

$$10\,855\text{ Ton} \times 230\ \$/\text{Ton} = 2\,496\,650.00$$

b) Servicios.- En la siguiente tabla se muestran los consumos y los costos de los servicios involucrados en el proceso:

Servicios	Unidad	Cantidad	\$/Unidad	\$/Ton. Prod. Terminado
Vapor	Ton	3.50	25.00	87.50
Energfa eléctrica	KWH	70.00	0.25	17.50
Combustible		30.00	0.40	12.00
Agua	m <sup>3</sup>	10.00	0.50	0.50
Otros				4.50
				Total \$ 122.00

El costo de servicios al año es de:

$$1430 \frac{\text{Ton}}{\text{año}} \times 122.08 \frac{\$}{\text{Ton}} = \$ 174\,574.00$$

c) Envase.- Se requieren 28 600 sacos de 50 Kg para la producción anual, por lo que su costo es de:

$$28\,600 \text{ sacos} \times 6.50 \frac{\$}{\text{saco}} = \$ 185\,900.00.$$

d) Mantenimiento.- Se considera un 2% sobre el costo total del equipo y accesorios \$ 221 927.00.

El total de los costos variables es:

a) Materia prima	2 496 650.00
b) Servicios	174 574.00
c) Envase	185 900.00
d) Mantenimiento	221 927.00
Subtotal	3 079 052.00
Imprevistos (2%)	61 581.00
Total	3 140 633.00

El costo total de producción es la suma de los costos fijos y los costos variables, o sea:

$$7\ 252\ 333.00 + 3\ 140\ 633.00 = \$ 10\ 392\ 966.00$$

(C. fijos)      (C. variables)      (C. producción)

## 2.- Gastos administrativos.

Los gastos administrativos se estiman como un 0.5 % del valor de las ventas.

$$\$ 25\ 740\ 000.00 \times 0.05 = \$ 128\ 700.00$$

## 3.- Gastos de ventas.

También se estima como un porcentaje de las ventas y se consideró el 3%.

$$\$ 25\,740\,000.00 \times 0.03 = \$ 772\,200.00$$

4.- Gastos financieros.- Son los gastos por cubrir por conceptos de préstamos a largo plazo, y esto es: \$ 2 703 792.00.

Con todos los datos anteriores se presenta el siguiente estado de resultados:

Ventas	\$ 25 740 000.00
Costo de producción	10 392 966.00
Gastos administrativos	128 700.00
Gastos de ventas	772 200.00
Gastos financieros	2 703 792.00
Utilidad bruta	11 742 341.00
Impuestos (42%)	4 931 783.00
Reparto de utilidades (8%)	939 387.00
Utilidad neta	5 871 170.00

e) RENTABILIDAD. (13) (14)

La rentabilidad de este proyecto de acuerdo al balance económico y al Estado de Resultados es:

$$\frac{5\,871\,170.00}{29\,586\,710.00} \times 100 = 19.84 \%$$

(13) Peters and Haus - Bibliografía ya citada.

(14) Vilbrandt and Dryden - Bibliografía ya citada.

## f) PUNTO DE EQUILIBRIO. (15) (16)

El punto de equilibrio se obtiene de la intersección en una gráfica de las rectas del valor de las ventas y gastos totales. Con esto se puede conocer para qué volúmenes de producción la empresa trabajará con pérdidas o ganancias. Por lo tanto en el punto de equilibrio el valor de las ventas iguala al valor de los gastos totales - y la empresa no tiene ni pérdidas ni ganancias.

Para elaborar la gráfica se tienen los siguientes datos:

## Costos fijos totales:

a) Costos fijos de producción	=	7 252 333.00
b) Gastos financieros	=	2 703 792.00
Total	=	9 956 125.00

## Costos variables totales:

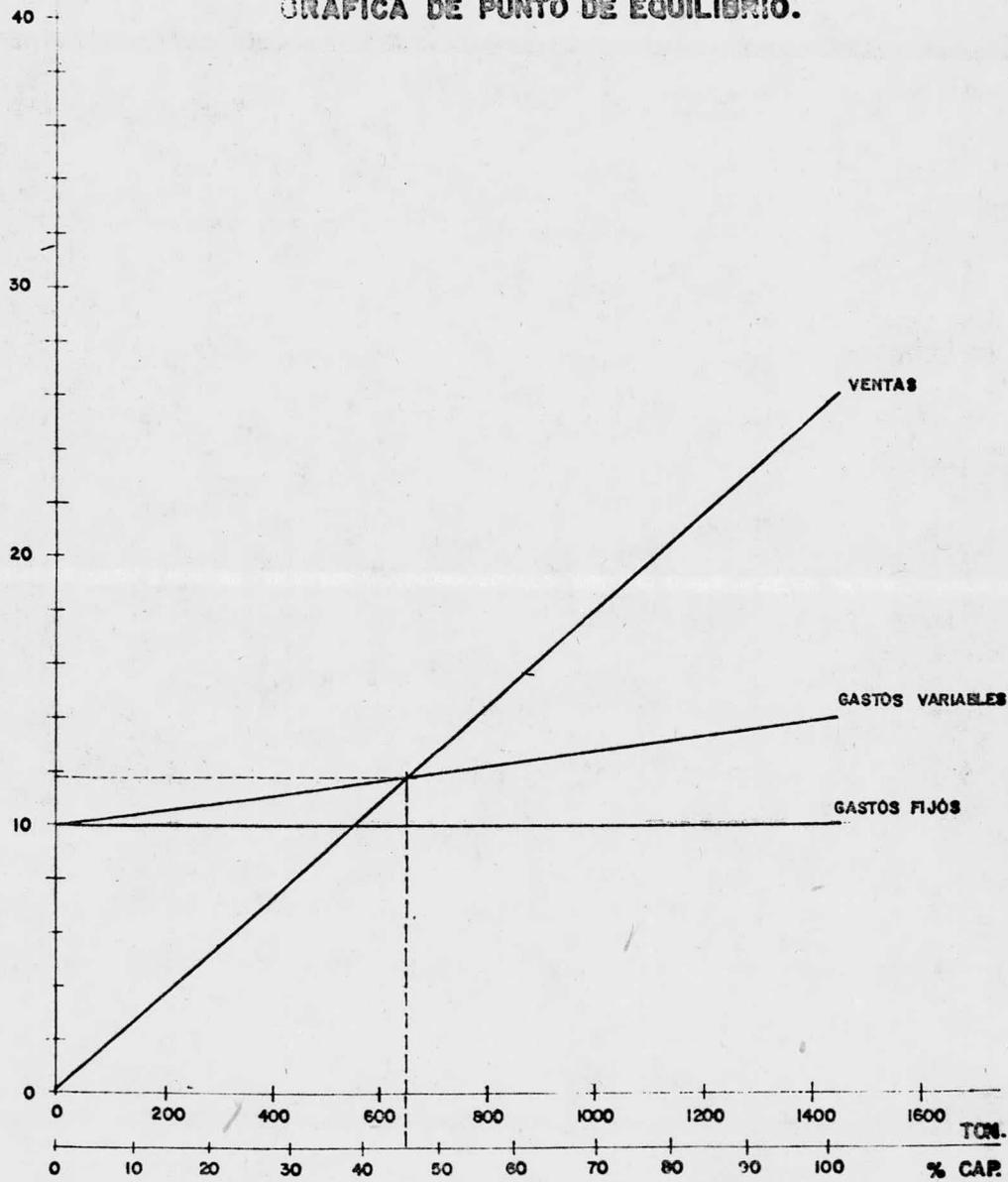
a) Gastos variables de producción	=	3 140 633.00
b) Gastos Administrativos	=	128 700.00
c) Gastos de ventas	=	772 200.00
Total	=	4 041 533.00
Ventas totales	=	25 740 000.00

(15) Peters and Haus - Bibliografía ya citada.

(16) Vilbrandt and Dryden - Bibliografía ya citada.

\$ MM

### GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO.



Capacidad %	Ton	Ventas	Gastos totales
10	143	2 574 000.00	10 360 278.00
20	286	5 148 000.00	10 764 432.00
30	429	7 722 000.00	11 168 585.00
40	572	10 296 000.00	11 572 738.00
50	715	12 870 000.00	11 976 892.00
60	858	15 444 000.00	12 381 045.00
70	1001	18 018 000.00	12 785 198.00
80	1144	20 592 000.00	13 189 352.00
90	1287	23 166 000.00	13 593 505.00
100	1430	25 740 000.00	13 997 658.00

Según se observa en la gráfica las coordenadas del punto de equilibrio son 650 Ton correspondientes al 45% de capacidad y \$ 11 800 000.00. Esto es que produciendo 650 Ton no se tendrán ni pérdidas ni ganancias.

## VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- La curtiduría ha sido desarrollada desde los albores de la civilización hasta nuestros días, a través del empleo de diversas variedades de extractos curtientes.
- 2.- Las importaciones de taninos en diferentes países ha ido en aumento, es por esto que se considera que hay un gran mercado potencial por abarcar en el cual se puede introducir el extracto de pino en polvo.
- 3.- El pino ha sido explotado prácticamente en los lugares de origen, pero sin embargo actualmente se han hecho investigaciones técnica-económicas para el aprovechamiento de los grandes volúmenes de corteza.
- 4.- El tanino obtenido de la corteza de pino corresponde a la clasificación de los taninos condensados, los cuales son los que tienen mayor uso dentro de la curtiduría, por lo tanto tienen una mayor demanda.

5.- De acuerdo al análisis efectuado vimos que el tanino obtenido de la corteza de pino presenta características tales como: % astringencia tánica, pureza y coloración, similares a los productos de importación; pero en lo que respecta a la cantidad de sólidos totales, tiene la desventaja de tener una menor concentración.

6.- Las condiciones óptimas que se obtuvieron para la extracción del tanino de la corteza de pino fueron las siguientes:

Tiempo de Extracción	3:00 Hrs.
Relación corteza/agua	1:2
Temperatura	50°-70°C
No. de pasos de extracción	7

7.- Existe una gran demanda de los extractos tánicos en el país, es por esto que actualmente se reportan importaciones de 10,000 toneladas anuales, dando una fuga de divisas por la cantidad de \$150,000,000.00.

8.- Actualmente las exportaciones son casi nulas. Solamente se reportan ventas al exterior por cantidades muy pequeñas; por lo que se puede considerar que en México no existe exportación en lo que a extractos currientes se refiere.

- 9.- El estudio de mercado directo reportó que existe un gran número de tenerías que actualmente siguen empleando extractos vegetales de importación; principalmente las que producen cuero para suela; y están dispuestas a introducir el pino en su proceso, pues presenta buenos atractivos.
- 10.- El proceso de inmersión completa es relativamente sencillo, ya que sólo presenta las operaciones de extracción, concentración y secado, el cual facilita la obtención del producto final, obteniéndose así un alto rendimiento en este proceso industrial.
- 11.- La ubicación de la planta será en Cd. Anahuac Chih.; siendo ahí donde presenta las mejores condiciones de desarrollo de la Empresa, de acuerdo a las alternativas planteadas en el estudio de localización de la planta.
- 12.- El rendimiento económico obtenido se puede considerar bajo como para poder desarrollar este proyecto, pero de acuerdo al análisis de ventajas efectuado, vemos que existe la posibilidad de que haya un aumento en dicho rendimiento, con lo cual podría ser más atractivo.

Por las conclusiones anteriores, se exponen las siguientes recomendaciones:

- 1.- Como el rendimiento que resulta después de haber elaborado el estado de resultados es muy bajo, sería conveniente en este proyecto que el total de la inversión sea pagada por los accionistas ya que esta no constituye una cantidad elevada, por lo que no se consideraría el gasto financiero que corresponde a la cantidad de 2 703 792.00, con lo cual la utilidad neta aumentaría a 7 223 066.00, con una rentabilidad de 24.41%.
- 2.- Otra consideración sería lo referente a los incentivos fiscales. En este caso la compañía, gozaría de los incentivos de la zona II a la que corresponde Cd. Anahuac. Esto implicaría una reducción del 15% del valor de los impuestos, o sea 5 157 269.00, con lo cual la utilidad neta aumentaría a 8 133 173.00, con una rentabilidad de 27.48%.
- 3.- Sería muy conveniente aumentar gradualmente la capacidad de la planta, mediante el desarrollo de planes de reforestación intensivos, en colaboración con los gobiernos estatales, o bien disponer de la corteza proveniente de otros estados, en donde actualmente hay una explotación forestal considerable.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

## A.- Referencias Bibliográficas.

- 1.- American Leather Chemist Association Method Book. METHODS OF SAMPLING AND ANALYSIS. New Jersey, --- 1954.
- 2.- Blair Laboratories. ANALYSIS OF COMMERCIAL VEGETABLE TANNING MATERIAL AND EXTRACTS. United States Testing Company, Inc. Hoboken, New Jersey (1976).
- 3.- Cámara Nacional de la Industria de Curtiduría. -- LISTA DE SOCIOS ACTIVOS, REGISTRADOS Y COOPERADORES DE LA CAMARA DE LA INDUSTRIA DE CURTUDIRIA.
- 4.- Chataignier France. PUBLICACION DE LA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA "CHATAIGNIER FRANCE". -- Ed. Mc. Cann-Erikson S.A. Paris, Francia.
- 5.- Good, R.D., Trocino, F.S.- FIR-BARK CONVERSION -- ROUTE, PROCESS TECHNOLOGY, CHEMICAL ENGINEERING, May 27, 70, (1974).
- 6.- Holmes, N.L.- TANNING MATERIALS SOME PROPERTIES - OF THE COMMONER VEGETABLE TANNING MATERIALS, AND THEIR SIGNIFICANCE IN THE TANNING OF HEAVE LEATHER. J.A.L.C.A. 1951, 46 (6) 382-3.

- 7.- Hsiang- Lin Lu, Chu-Feng Shen, Hsiao Yun Chu, and Tien Hua Wang. DETERMINATION OF VEGETABLE TANNING, THE COMPLEXOMETRY USED FOR DETERMINATION OF TANNIN. Chemical Abstracts C.A. 63 No. 3623 f (1965) - (Bur. Public Health, Shanghai, China). Yao Hsueh Hsueh Pao 12 (3), 155-66 (1965).
- 8.- Huguet L. y Ruiz Munguía R.- LAS POSIBILIDADES DE PRODUCCION DE MATERIALES TANICOS VEGETALES EN MEXICO. IMIT, 1953.
- 9.- Instituto Mexicano de Comercio Exterior. (IMCE) - Consejerías comerciales de México en Chile, Venezuela, Perú, Estados Unidos (Los Angeles, Calif., Nueva York, N.Y., Chicago, Ill. y Dallas, Tec.). REPORTES SOBRE PRODUCCION DE EXTRACTOS CURTIENTES, datos estadísticos de exportación e importación - para 1969, 1970, 1971, 1972, 1973.
- 10.- Instituto Mexicano de Investigación Tecnológicas (IMIT). POSIBILIDADES DE PRODUCCION DE MATERIALES TANICOS VEGETALES EN MEXICO. Proyecto No. - - - - 5,000.00 para el Banco de México, S.A. 1953.
- 11.- Laboratorio Nacional de Fomento Industrial - - - (LANFI).- ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE POSIBILIDADES DE INDUSTRIALIZACION DE LA CORTEZA DE PINO. Ref. 78/018 OT 9386 1978.
- 12.- Mudzhiri K.S. an Zhuk I.M.- DETERMINATION OF TANNIN AND GALLIC ACID (in tannin and other materials). Chemical Abstracts C.A. 57 6028 d (1962) S.b. Tr. Tbilissk. Nauchn-Issled. Khim-Farmatsev Inst. 9, 29-37 (1960).

- 13.- Pearl J.A. and Buchnan, M.A.- A STUDY OF THE INNER AND OUTER BARKS OF LOBLOLLY PINE. TAPPI (59) 2 136, (1976).
- 14.- Secretaría de Programación y Presupuesto. Departamento de Estudios del Territorio Nacional. CARTAS: Chihuahua H13 C66, NH 13-11 Delicias, NH -- 13-10.

B.- Bibliografía Específica.

- 1.- Del Collado y Gutiérrez Pedro. ANTEPROYECTO DE PLANTA PILOTO PARA LA MANUFACTURA DE ACIDO TANICO, A PARTIR DE 2 ESPECIES VEGETALES DE MEXICO. Tesis Profesional UNAM 1957.
- 2.- Flaherty Fred O', Roddy William T. and Lollar Robert M.- THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF LEATHER. Vol I Preparation for Tannage and Vol. II - Tannages Types. American Chemical Society.
- 3.- Dominguez Meneses Guadalupe. INVESTIGACION ANALITICA DE LOS CONSTITUYENTES DE LA VAINA DEL CASCALOTE CAESALPINIA CORIANA. Tesis profesional, --- UNAM, 1956.
- 4.- Howes, F.N. VEGETABLE TANNING MATERIALS. Butterworths Scientific Publications, Londres, 1953.
- 5.- K.H. Gustavson. THE CHEMISTRY OF TANNING PROCESSES. Academic Press Publishers, Inc. N.Y.

- 6.- León Navarrete Agustín. LA INDUSTRIA TANIFERA EN MEXICO. Tesis profesional, UNAM, 1965.
- 7.- Martínez Maximino. CATALOGO DE NOMBRE VULGARES y CIENTIFICOS DE PLANTAS MEXICANAS. Ediciones Bostas, México, 1937.
- 8.- Meunier Louis et Vaney Clement. LA TANNERIE. ETUDE, PREPARATION ET ESSAI DES MATIERES PREMIERES THEORIE ET PRATIQUE. DES PRODUITS FABRIQUES. Gauthier-Villars Imprimeur. Editeur Libraire du Bureau des Longitudes de L'Ecole Polytechnique. Paris, 1951.
- 9.- Rufz Munguía Rodolfo. THE TANNING CHARACTERISTICS OF CASCALOTE. Tesis Profesional. University of Cincinnati, 1947.
- 10.- Salorio Guillermo C. FABRICACION DE EXTRACTO DE CASCALOTE EN POLVO. Tesis profesional, UNAM, 1950.
- 11.- Venegas Vazquez Jesús. EVALUACION DE TANINOS EN EXTRACTOS VEGETALES. Tesis profesional, UNAM, 1952.

### C) Bibliografía General.

- 1.- GRANE by the Engineering Division. FLOW OF FLUID THROUGH; VALVES, FITTINGS AND PIPE. Technical Paper No. 410, 1969, EUA.

- 2.- Foust A.S., Wenzel L.A., Clump C.W., Maus Louis and Andersen L.B.- PRINCIPIOS DE OPERACIONES UNITARIAS. 1a. edición 1961 6a. impresión 1974, --- C.E.C.S.A., México.
- 3.- González Brizuela Elfas Tercero. SECADO POR AS-- PERSION DE ESPUMA DE CASEINATO DE SODIO. Tesis - profesional, UNAM, 1970.
- 4.- Kern Donald Q.- PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR. 1a. edición 1965, 9a. impresión 1974, - - - C.E.C.S.A.; México.
- 5.- Kirk Raymond E. y Othmer Donald F. ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA, Tomo 6, 1a. edición en es pañol, Unión Tipográfica Editorial Hispano America (UTEHA), México, 1961.
- 6.- Kneule Fredrich Dr. Ing. EL SECADO. Ediciones -- URMO. Bilbao, 1966.
- 7.- Lange. HAND BOOK OF CHEMISTRY. Mc. Graw-Hill --- Book Company 10a. Edición, 1967.
- 8.- Mc. Cabe, Warren L. and Smith Julian C.- UNIT -- OPERATIONS OF CHEMICAL ENGINEERING . International Student Edition. Third edition. Mc. Graw- --- Hill. Koga Kisha Ltd. Japan, 1976.
- 9.- Merk Co Inc.- MERCK INDEX. 6a. edición, 1952.

- 10.- Olizar Marynka. GUIA DE LOS MERCADOS DE MEXICO. Tomos 1972, 1973, 1974-1975, 1975-1976, y 1977-1978. Impresora Offset Olinka.
- 11.- Orozco D. Fernando. ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO. Editorial Porrúa S.A., 9a. edición, México, 1977.
- 12.- Perry Robert H. and Chilton Cecil H.- CHEMICAL - ENGINEERS' HAND BOOK. Fifth Edition 1963, 6a. im  
presion 1973. Editorial Advisory Board, Mc. ----  
Graw-Hill Book Company.
- 13.- Peters Max S. y Timmer Haus Klaus D.- PLANT DE--  
SIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEERS. Mc. -  
Graw-Hill Koga Kusha, Ltd 2a. edición 1968.
- 14.- Rase Howard F. and Barrow M.H.- INGENIERIA DE --  
PROYECTOS PARA PLANTAS DE PROCESO. 1a. edición -  
en español, 1973, 2a. impresión, 1965. Compañía  
Editorial Continental S.A. México.
- 15.- Secretaría de Programación y Presupuesto. ANUA--  
RIOS ESTADISTICOS DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS -  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Coordinación General -  
del Sistema Nacional de Información. Talleres --  
gráficos de la Nación.
- 16.- Treybal Robert E. MASS TRANSFER OPERATIONS. Inter  
national Student Edition, 2a. edition. Mc. Graw-  
Hill Koga Kusha Ltd. Japan, 1968.

- 17.- Vilbrandt Frank C. y Dryden Charles E.- CHEMICAL ENGINEERING PLANT DESIGN. Fourth Edition, International Student Edition. Mc. Graw-Hill Koga Kuska, Ltd. Tokio 1949.
  
- 18.- Zimmermann Erich W.- RECURSOS E INDUSTRIAS DEL -- MUNDO. Fondo de Cultura Económica, México, 1957.