

**APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL
DEL IZOTE
-YUCA PERICULOSA BAKER-
COMO MATERIA PRIMA TEXTIL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO



FRANCISCO JIMENEZ LABORA

ESTE LIBRO NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUIMICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

1864



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

QUE SUSTENTA EN SU EXAMEN PROFESIONAL

FRANCISCO JIMENEZ LABORA

NO UN PROLOGO

El estudio objeto de esta Tesis está basado no en la investigación directa de si ésta fibra de Izote puede ser aprovechada como textil, cualidad ya conocida y aprovechada aunque no en gran escala para la elaboración de jarcia; sino en el estudio y ensayo de los métodos ya conocidos y de otros a mi juicio más apropiados para el ablandamiento de la pulpa que aprisiona a las fibras en las hojas y que tiene por objeto el fácil "raspado"; así como ver si es posible variarlos con ventaja al tener por medio de ellos mejor fibra capaz de ser utilizada con fines textiles diferentes a los dichos, v. g. manufactura de tejidos para los que se requieren fibras más suaves.

Para esto he ensayado diversos procesos estableciendo comparaciones entre los caracteres físicos y químicos de las fibras obtenidas en cada uno de ellos, observando hasta qué grado pueden mejorarse unos y otros así como, si es posible la desintegración o resolución de la fibra en "fibrillas elementales".

Con carácter ilustrativo, al final de este estudio he agregado un proyecto de instalación para una planta de desfibrado de hojas de esta clase de vegetales; y con el mismo objeto así como de comprobación de mis aseveraciones figuran algunas macro-fotografías de fibras y de sus elementos constitutivos (comúnmente llamadas microfotografías) sacadas con la colaboración del señor don Rafael Carrillo, Encargado del Laboratorio de Fotografía del Departamento de Salubridad, a quien por medio de estas líneas reitero mi agradecimiento, al igual que a mis estimados Maestros, Químico don Roberto Medellín, entonces Jefe del Laboratorio Central del Departamento de Salubridad y actualmente Rector de la Universidad Nacional Autónoma, Doctor en Química D. Fernando Orozco, Jefe del Laboratorio Central del Departamento de Establecimientos Fabriles y Aprovisionamientos Militares, y Doctor en Química D. Alfonso Romero, Sub-Jefe del Departamento de Industrias de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, por la cooperación que bondadosamente me prestaron permitiéndome verificar las determinaciones de este estudio en los Laboratorios de sus merecidos cargos.

Y después de esta suscita explicación sobre el objeto de este mi trabajo, deseo ofrecer con todo afecto el esfuerzo que lleva como único fin el término de mis estudios, a mi madre la señora doña María G. Vda. de Jiménez Labora que con el recuerdo de mi padre el señor Licenciado don Miguel Jiménez Labora y la señorita doña Paquita Peralta está mi vida de ahora.

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES SOBRE LAS FIBRAS TEXTILES

HISTORIA

Desde la más remota antigüedad el hombre en la necesidad de cubrir su cuerpo para preservarse de las inclemencias del medio exterior ha venido aprovechando distintos filamentos que con el nombre de fibras todavía se siguen usando en nuestros días como materia prima en un incontable número de industrias y usos.

El origen y el cultivo de las principales fibras textiles así como su aprovechamiento para la fabricación de tejidos es y han sido siempre muy discutidos por escritores e historiadores, aunque todos si están de acuerdo que su conocimiento y su empleo en diversos usos datan de tiempos inmemoriales.

El lino, la lana, los pelos de distintos animales así como también el cáñamo, fueron conocidos y aprovechados desde épocas pre-históricas; así tenemos tejidos hechos de lino que han sido encontrados en unas minas de Suiza, cerca del lago Dwellers que parece fueron utilizadas como vestidos por hombres que pasaron sus vidas al lado de dinosaurios y mamuths: autores hay que aseguran que en el tiempo de Plino la fabricación de tejidos de lino había alcanzado un gran desarrollo principalmente en los pueblos cercanos del Po, usándose hilos "tan finos como los hechos por las arañas". Recuerdos de la civilización Egipcia conservados hasta nuestros días en las tumbas descubiertas por incansables arqueólogos, nos muestran telas hechas con magnífica perfección y atractivos dibujos, que ya cubriendo cuerpos momificados y tapizando muros son elocuentes demostraciones del alto grado de adelanto y completo conocimiento textil que tuvo este gran pueblo, de las fibras.

Factores muy diversos han venido influyendo grandemente en el conocimiento cada vez mayor de las fibras textiles, factores que fueron y van día a día en aumento con la civilización humana.

Al nacer las fibras textiles, y al utilizárselas en la elaboración de telas para satisfacer las necesidades de abrigo y protección de los primeros millares de individuos pobladores de esta Tierra, se han venido cultivando en mayor número y escala las Especies de plantas productoras de fibra ya no sólamente para hacer vestidos o para utilizarlas con fines industriales cada vez más extensos, sino hasta constituir hoy en día explotaciones e industrias costosas, organizadas para satisfacer vanidades de mujer. Es así como viene creciendo el número de fibras textiles, y así es como se han perfeccionado más y más los métodos de cultivo de las plantas y

los de extracción y beneficio de la fibra; porque el conocimiento primero y después el estudio de cada una de ellas permite encontrar medios para mejorarlas y utilizarlas con mayor propiedad y eficacia. De aquí que una determinada clase de fibra obtenida de la misma Especie de plantas, sea utilizada en diversas formas para obtenerse gran variedad de telas, encajes, galones, cordeles, cables, tapetes, etc.; obteniéndose así al lado de una transparente y vaporosa muselina la aspereza de un costal para el transporte de granos o semillas.

SU CLASIFICACION

Las fibras textiles están constituidas por un grande y diverso número de materias procediendo de muy variadas fuentes. Tenemos fibras que se obtienen del reino animal, del reino vegetal y del reino mineral, así como las hechas por el hombre; y de aquí la primera clasificación que se hace de las fibras en: **Animales, Vegetales, Minerales y Artificiales.**

A cada uno de estos grupos corresponden fibras de composiciones diferentes. Las fibras animales están constituidas esencialmente por compuestos nitrogenados constituyendo estructuras químicas complicadas conocidas con el nombre de **PROTEINAS.**

Las fibras vegetales están formadas por células de la planta misma, de estructuras muy sencillas y variados caracteres y formas que están en íntima relación con la región u órgano del vegetal de donde se obtienen así como también de la **CLASE, GENERO y ESPECIE** vegetal a que pertenecen.

Todas estas fibras están constituidas principalmente por celulosa más o menos pura y alterada. La celulosa no es sino un compuesto de naturaleza semejante a los **HIDRATOS DE CARBONO.**

La celulosa se encuentra mezclada con otros compuestos que no son, sino productos de alteración de la misma celulosa, como Lignina, Pectina; además de tener gomas, resinas, ceras, materias minerales como sales de calcio y silicio, etc. Las fibras minerales que por cierto son muy poco empleadas en la industria textil, están constituidas por sales de metales como el Magnesio, Calcio, Hierro, Aluminio, etc., etc.; los dos últimos generalmente en forma de óxidos, dependiendo de ellos el aspecto que tienen, v. g. algunas variedades de asbestos.

Las fibras artificiales pueden ser realmente de origen vegetal o animal según que las materias primas empleadas para su elaboración provengan de uno o de otro. Entre unas y otras que se consideran como artificiales por ser producto del hombre en su continua lucha por hacerse de nuevos filamentos que aprovechar con fines no satisfechos por las fibras que la Naturaleza le proporciona, tenemos por ejemplo: filamentos metálicos diversos, vidrio hilable, la viscosa, la lustra celulosa, etc., etc.

La composición y estructura de cada una de las diferentes fibras así agrupadas, les dá caracteres específicos que las hace diferenciarse entre sí no solamente por sus aspectos sino por su modo de comportarse con los variados agentes químicos y mecánicos, que por esta razón les son aplicados para reconocerlas.

Pero no solamente se acostumbra clasificar así por el **REINO** de su origen a todas las fibras textiles conocidas, y al efecto, nos encontramos con clasificaciones hechas con cada uno de estos grupos ya enunciados como primeriza división.

De las clasificaciones que más propiamente deben ser llamadas sub-clasificaciones, que solamente reseñaré más adelante, son las relativas a **FIBRAS VEGETALES** entre las que se cuenta la de **IZOTE** que estudio en esta Tesis.

CLASIFICACIONES DE FIBRAS VEGETALES

Varias son las clasificaciones que se han dado a conocer sobre fibras vegetales, formadas cada una de ellas teniendo en cuenta muy diversos factores y así por ejemplo se tienen clasificaciones atendiendo a los caracteres botánicos de las plantas; de donde se obtiene la fibra, a la región u órgano del vegetal de donde se extrae, al uso y aplicación que se le da a la fibra y a la estructura anatómica de las mismas.

Entre las primeras se tiene la clasificación dada por Lecomte, en la cual establece una primera división de las fibras según el órgano del vegetal de donde se extraen, subdividiendo estas en grupos y sub-grupos que corresponden a CLASES y FAMILIAS botánicas respectivamente.

Wicsner clasifica a las fibras vegetales teniendo en cuenta el órgano del vegetal de donde se obtienen; en tanto que Matthews en su libro "Textiles Fibres" expone una clasificación con el nombre de ECONOMICA en la que están agrupadas según el uso o aplicación industrial a que se les destina y así señala fibras para hilados, para cordelería, para tejidos ordinarios, para la fabricación de cepillos, canastas y para la obtención de pulpa de papel.

Pero quizás la clasificación considerada como la más completa y sistemática es la debida a Dodge, publicada en su obra "Useful Fibre Plants of the World", basada en los usos técnicos y en el aprovechamiento industrial de las fibras. Finalmente, como ejemplo de clasificación en la que se ha tenido en cuenta la estructura anatómica de las fibras es la dada por Hoencel.

CARACTERES FISICOS Y QUIMICOS DE LAS FIBRAS

La estructura y composición de cada una de las diferentes fibras conocidas así agrupadas, poseen caracteres y composiciones específicas que las hacen diferenciarse entre sí, no solamente por sus aspectos sino por su modo de comportarse y reaccionar con los variados agentes físicos o mecánicos y sustancias químicas, respectivamente.

La utilidad de una fibra para usos industriales y textiles, depende en gran parte de sus cualidades, que siempre son objeto de especial exámen, ensaye y prueba tanto por parte de los industriales como, de los comerciantes.

El exámen, prueba y ensaye de las fibras varía según el uso o empleo que vaya a recibir. En otras palabras, para ser más explícito: las propiedades que se investigan en cada fibra son únicamente las que están en relación directa con los métodos y tratamientos seguidos en la elaboración del producto, así como con el uso a que ordinariamente se destinará lo ya fabricado.

DETERMINACIONES FISICAS

Entre las propiedades físicas de las fibras que más interesan comúnmente son:

RESISTENCIA A LA TENSION: o sea la resistencia que tienen cuando estando sujetas de un extremo se les aplica una fuerza contraria en el otro. Esta resistencia de las fibras se prueba en máquinas especiales para el caso, de muy distintos tipos y modelos; pero todas basadas en el mismo principio. Estas máquinas señalan sobre escalas que poseen, la carga mínima en kilogramos o libras que es necesaria para que un filamento sujeto fijamente en uno de sus extremos se rompa al soportarla. La resistencia de las fibras se dá directamente en kilo-

gramos o libras, y en metros o yardas, conociéndose por CARGA DE RUPTURA Y LONGITUD DE RUPTURA respectivamente, según las unidades en que se exprese.

La Carga de Ruptura expresa el peso mínimo en kilogramos o libras que es necesario aplicar a una fibra o filamento en uno de sus extremos, estando sujeta del otro, para efectuar el rompimiento; en tanto que la Longitud de Ruptura manifiesta la longitud de la fibra o filamento que por su propio peso verificaría su ruptura al estar sujeto también de uno de sus extremos. (1) La longitud de Ruptura es directamente proporcional a la Carga de Ruptura, al peso de la unidad de fibra o filamento, y a la sección.

La longitud de Ruptura en consecuencia se deduce de la Carga de Ruptura, y está dada por la fórmula siguiente:

$$R = N \cdot P \frac{L}{G}, \text{ en donde } R \text{ es la Longitud de}$$

Ruptura en kilómetros; N el número métrico; P la Carga de Ruptura en kilogramos dado directamente en la escala del aparato usado; y, G el peso en gramos por metro de la fibra o filamento.

La resistencia de las fibras vegetales particularmente, se acostumbra expresar-la en kilogramos de carga referidos a peso y longitud "standards" de la fibra.

A esto es a lo que se llama CARGA DE RUPTURA GRAMO-MÉTRICA; y se obtiene sustituyendo por sus valores las incógnitas de la ecuación siguiente:

$$R = R \frac{L}{100p} \quad (1)$$

establecida, como sigue:

Si designamos por: L , la longitud de la fibra en centímetros;

g , el peso medio de la fibra en grms.; y por

P , el peso en grms. de 1 metro de la fibra;

podemos establecer la siguiente igualdad:

$$1 : g = 100 : P \quad (2)$$

de donde despejando a P :

$$P = \frac{100 \cdot g}{1} \quad (3)$$

Si designamos ahora por:

R , la Carga de Ruptura en gramos de 1 fibra;

R , la Carga de Ruptura Gramo-Métrica y por

G , el peso escogido como "standard constante de comparación";

entonces podemos decir:

$$P : R = G : R, \quad (4)$$

de donde despejando a P :

$$P = \frac{R \cdot G}{R} \quad (5)$$

Igualando las ecuaciones (3) y (5), tendremos:

$$\frac{R \cdot G}{R} = \frac{100 \cdot g}{1} \quad (6)$$

de donde despejando a R , incógnita desconocida en esta ecuación, tenemos:

$$R = \frac{R \cdot G \cdot 1}{100 \cdot g} \quad (7)$$

En la que para el caso de:

$$G = 1 \text{ gmo.} \quad (8)$$

nos queda finalmente:

NOTA (1).— Dr. Heermann "Prueba de Materiales". K. Memmler.

LA (I), que nos expresa que la **CARGA DE RUPTURA GRAVIMETRICA**, es la carga mínima necesaria para romper una fibra con un diámetro o sección tal, que para un metro de longitud corresponda un peso igual a un gramo.

Referidas así las Cargas a una longitud y peso constantes, las comparaciones que se establezcan entre los valores encontrados para varias fibras pueden ser, más fácilmente, apreciadas para así fijarles categorías y precio más razonables en la industria y, los mercados; ya que es común encontrarnos con fibras finas (diámetro menor) que se rompen con cargas mayores que las que soportan otras fibras gruesas; a la vez que de fibras de una misma muestra se obtienen resultados de resistencias muy variados, dados los diferentes diámetros de unas y otras fibras, aún obtenidas en el mismo proceso; resultados con los cuales no se puede llegar a ninguna conclusión.

LONGITUD, cualidad de importancia según el empleo a que se vaya a destinar la fibra, estableciéndose de acuerdo con esta propiedad categorías diferentes, señalándose así: fibras largas y fibras cortas.

Un hilo manufacturado en igualdad de condiciones, tendrá mayor resistencia, mientras mayor longitud tengan las fibras.

La longitud de las fibras se acostumbra dar en milímetros.

SECCION O DIAMETRO: Se aprecia por medio de aparatos especiales dotados con escalas graduadas en fracciones de milímetro.

Las fibras o filamentos más finos son los de menor diámetro, y se aprecian como los mejores para fines textiles por estar en relación directa con la calidad del tejido.

COLOR: cualidad que influye grandemente en el valor comercial de la fibra; prefiriéndose como mejores las más blancas.

COHESIVIDAD: expresándose con esto la mayor o menor cualidad de las fibras o filamentos de adherirse los unos a los otros y que depende de la superficie que poseen. Esta propiedad es fácil apreciarla por medio del Microscopio; distinguiéndose así en las fibras: escamaciones, rugosidades, etc., etc.

FLEXIBILIDAD: es útil apreciar esta cualidad que es la que permite a las fibras enrollarse unas en otras; siendo por esto las más suaves las que poseen esta propiedad en escala mayor, y las que se prefieren para usos textiles.

LUSTRE: influye grandemente en el valor comercial de las fibras y se le aprecia a simple vista.

POROSIDAD Y CAPILARIDAD: es el poder de absorción de la fibra por los líquidos y soluciones, propiedades que están en directa relación con los procesos de teñido, blanqueo y otros que tienden a modificar mejorando los caracteres naturales de las fibras.

Estas propiedades se expresan por comparación entre otras fibras similares y la fibra objeto de esta determinación.

DETERMINACIONES QUIMICAS

HUMEDAD: bajo este nombre se dá la pérdida en peso por ciento que sufre

la fibra al ser calentada a 110 . C. hasta obtener peso constante; y representa la humedad higroscópica.

CENIZAS: representan el residuo que dejan después que han sido calcinadas. Este residuo es relativamente bajo en fibras compuestas de lignocelulosa y alta en las de pectocelulosa.

HIDROLISIS a): es la pérdida de peso que sufre la fibra después de haber sido hervida durante cinco minutos en una solución al 1% de sosa cáustica; y representa la acción disolvente del alcali sobre la fibra.

HIDROLISIS b): Representa la pérdida de peso después de someterla a ebullición con solución de sosa al 1% durante 1 hora; y es la acción disgregante del alcali. Este resultado como el anterior sirve para dar una idea de la resistencia que ofrecerá la fibra a los agentes de blanqueo y a la acción de los álcalis que son usados en el lavado.

CELULOSA: se da con este nombre lo que resulta después de tratar la fibra con solución al 1% de sosa durante treinta a sesenta minutos, lavar, exprimir, exponerla a una corriente de cloro por espacio de una hora más o menos, volver a lavar y tratarla con una solución al 2% de sulfito de sodio ligeramente caliente varios minutos y cuando ya hierva se le agregan unos centímetros cúbicos de solución de sosa al 0.2% continuando la ebullición por 5 minutos. El residuo que es casi pura celulosa es otra vez más lavado con agua caliente y purificado con solución de permanganato de potasio al 0.1%, terminando el lavado con agua, exprimiendo la fibra, secándola y pesando el residuo.

En lugar de gas cloro puede usarse bromo, que también forma compuestos con la LIGNONA, que son solubles en soluciones de sulfito de sodio.

MERCERIZACION: representa la pérdida de peso de la fibra después que ha sido tratada con una solución fría de hidróxido de potasio al 33%, durante 1 hora.

PURIFICACION ACIDA: se expresa así la pérdida de peso cuando es hervida con una solución al 20% de ácido acético, durante 20 minutos; proceso que tiene por objeto disolver algunas sustancias que impurifican a las fibras. Todas estas determinaciones deben referirse a muestras de fibra secas y calcularse en por ciento.

Suelen también considerarse entre estas determinaciones la Nitratación y el Carbón.

NITRACION: así se llama al aumento de peso que sufre la fibra cuando es tratada durante una hora con una mezcla de ácido nítrico y sulfúrico en volúmenes iguales. En este proceso se observa cambio de color.

CARBON: Se calcula el por ciento de carbono contenido en una fibra, a partir del gas (monóxido y bióxido de carbono) resultante de la combustión con anhídrido crómico y ácido sulfúrico.

Todas estas determinaciones que sirven para apreciar las cualidades de las fibras para compararlas y fijarles su valor comercial, son complementadas con otra serie de reacciones a que son sujetas por medio de diferentes soluciones de compuestos químicos, conocidas con el nombre de **REACTIVOS**; reacciones comúnmente usadas para efectuar el reconocimiento o análisis cualitativo de las fibras que constituyen un tejido, hilo, torcido, etc.

EXAMEN MICROSCOPICO

Estos reconocimientos de las fibras llevados a cabo, generalmente, para cerciorarse de la legitimidad de un producto elaborado, se hacen también usando el microscopio; pudiendo así observar los caracteres morfológicos de las "fibrillas".

Los microscopios usados con estos fines son equipados con sistemas oculares y objetivos de bajo poder o medio, así como con sistemas de buena iluminación y diafragma.

Para el examen de una fibra, ésta debe ser descompuesta en sus "fibrillas", usándose al efecto lejías alcalinas a ebullición; pero si la separación se dificulta por estos medios, entonces se hierven en solución de sosa al 10% o en solución "Labarraque" (hipoclorito de sodio), desintegrándola en un mortero o con ayuda de un alfiler. Las fibrillas así separadas se colocan en una lámina porta-objetos donde se fijan con una gota de glicerina, aceite de cedro, agua, etc., y se cubre con una laminilla cubre-objetos o con otra porta-objetos, debiéndose preferir ésta última ya que así se pueden montar "de una vez" varias fibrillas facilitando así más la comparación que se desee verificar.

Cuando se trata de examinar directamente los caracteres morfológicos o estructurales de una fibra, es necesario sujetarla previamente a un proceso que pudiéramos llamar de "aclorado", de la manera siguiente:

- 1). Inmersión en solución de alcohol-formol durante 24 horas; y
- 2). Inmersión de aceite de cedro durante otras 24 horas.

Si la sección de estas fibras, es lo que se va a examinar, se siguen varios métodos; uno de los cuales (1) son los siguientes:

Inmersión en una masa compuesta por 70 gms. de goma arábica clara, disuelta en igual peso de agua destilada, mezclada con otra solución hecha con 4 gms. de "gretina" en 16 cc. de agua destilada calentada a baño maria hasta completa disolución, y filtrada en un trozo de tela de muselina fina; así como con 10 a 12 cc. de glicerina. Esta mezcla se conserva en pequeños tubos que contienen un fragmento de ALCANFOR, y para hacer la inmersión de las fibras se calienta, se impregnan perfectamente con esta mezcla y se sacan y dejan secar por doce horas, después de lo cual se hacen los cortes con el Microtomo. Tratándose de fibras suaves estos cortes pueden hacerse por inmersión en parafina fundida y enfriada; resolviendo después la parafina ya montados los "cortes" en las láminas porta-objetos, con bencina, turpentina, etc. En el método anterior, el montaje de los cortes se hace sobre láminas humedecidas con solución de yodo, que disuelve la goma, después de lo cual se secan con ayuda de papel filtro.

NOTA: (2).— "Textiles Fibres". Matthews.

CAPITULO SEGUNDO

LA YUCCA PEROCULOSA BAKER DESDE EL PUNTO DE VISTA BOTANICO

Con el nombre de Izote es conocida esta Especie, perteneciente, de acuerdo con el sistema de Engler, (1).

Tribu Yuccaceae Reichenb.

Subfamilia Dracaenoidea, Engl.

También Liliaceae Hall.

Sub-serie Liliifloras C. A. Agardh.

Clase Monocotiladóneas D. C.

División Angiospermas A. Br. y DuRoi.

Rama Embriofitas síncogamas (Fanerógamas) Engl.

Alcanza alturas hasta de seis metros, su tronco y ramas son de consistencias leñosas, aunque no por esto dejan de ser algunas veces blandas y delgadas. Sus ramas son todas, generalmente, ascendentes y cubiertas casi en toda su longitud por hojas que son largas, elongadas, terças, circundadas por filamentos de color café oscuro semi-arrollados sobre sí mismos, que le forman una especie de resplandor, carácter este último muy marcado en las hojas que provienen de plantas jóvenes. Todas las hojas terminan en una púa de color café o pardo oscuro. La longitud de las hojas es muy diversa, dependiendo en gran parte de la edad o madurez de ellas, al igual que su color. Ya al final de su desarrollo, alcanzan longitudes hasta de 66 centímetros. El ancho varía de dos y medio a tres centímetros en su parte central (refiriéndose a su mayor dimensión). El color es amarillo crema, verdoso cuando son tiernas, o verde mate más o menos oscuro. Vistas estas hojas desde una línea que sea normal a su superficie son de forma elíptica. Cortadas por un plano perpendicular a su longitud, en la parte media de la hoja, vemos que son de forma semilunar, con la concavidad hacia arriba, forma ésta que se va perdiendo a medida que se acerca al extremo de la hoja que termina en la púa, hasta llegar a ser casi plana. Esta forma semilunar es más acentuada en las hojas tiernas.

La inflorescencia en estas plantas es no-pendiente, con tallo primario espigado, compacto, tomentoso. Las flores se encuentran en los tallos secundarios llamados

Nota (1):—"Las Plantas Textiles de México," por Antonio Ramírez Laguna, del Instituto de Biología.

pedicelos que no miden más de quince milímetros y se encuentran insertados en el primario formando el panículo.

Las flores son de un color blanco-crema, con seis pétalos, seis estambres cortos y planos y tres estigmas, con periantos segmentados, casi siempre pubescente o sea con bellos. Miden unos tres y medio centímetros de largo por uno a uno y medio de diámetro.

El fruto es una "baya" grande de ocho a doce centímetros de largo y de tres a seis centímetros de diámetro.

Las semillas extraídas de los frutos son de la forma oblonga, elíptica, irregular, aplanadas en el sentido transversal de siete a nueve milímetros de largo, por siete de ancho, y dos a tres de espesor. Su color es negro mate. (1)

Esta Especie crece con bastante abundancia, como silvestre en varios Estados de la República, especialmente en las regiones áridas, al Este y Oeste de la Sierra Madre Oriental, en el Valle de México, en el Estado de San Luis Potosí, en Tamaulipas, Coahuila y Puebla, extendiéndose hacia Esperanza y hasta Limón.

SU APROVECHAMIENTO.

Los troncos de estos arbustos se utilizan para la construcción de empalizadas y para construir habitaciones; jacales y chozas de nuestros campesinos que tanto ambiente dan a las rancherías. Estos mismos troncos así como las ramas y fibra de las hojas son aprovechadas para fabricación de pulpa de papel.

Las hojas se aprovechan también con fines de construcción para el techado de habitaciones.

Las raíces, conocidas con el nombre de "Amole," son muy usadas para el lavado de telas, pelos, etc.; y en los Estados Unidos se han aprovechado para la manufactura de jabones de tocador. Un extracto obtenido de estas raíces se emplea para producir espuma en algunas bebidas.

Estas plantas, como las del Género Agave, poseen propiedades de saponificación; y además tienen importancia como forrajes, principalmente en tiempos de sequía que es cuando con más frecuencia se aprovechan como alimento para los animales.

Los panículos o inflorescencias se utilizan para forraje de animales, y cuando las flores todavía están en botón o justamente abriendo constituyen un alimento humano; encontrándose en los mercados de aquí de México y en los de Cuba. Son condimentadas en forma de ensaladas, en conservas, etc., etc., de sabor ligeramente amargo y se las atribuyen propiedades tónicas.

Al igual que las flores los frutos, que se conocen con el nombre de dátiles, se aprovechan como alimento de animales mamíferos y pájaros principalmente. Comidos se asegura que son comidos por los hombres de algunas regiones de los Esta-

Nota (1). Las semillas de estas plantas se consideraban como desconocidas por todos los autores que tratan sobre plantas de este Género. Los caracteres anteriores son de semillas extraídas por el señor don Antonio Ramírez Laguna, de la Sección de Botánica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma, de unos frutos que recolectó en el Municipio de Tlaxotepec, del Estado de Puebla, lugar de donde provienen también las muestras de hojas que sirvieron para la clasificación y los análisis y ensayos posteriores.

dos Unidos de Norte América. Estos frutos contienen mucho azúcar, no obstante que su sabor es amargo; es por eso que puestos a fermentar y destilando después se obtiene una bebida alcohólica.

Las semillas son usadas como medicamento purgante y para el tratamiento de la Disentería.

Finalmente, de sus hojas se extrae fibra que es el principal producto de estas plantas. La extracción se hace por diferentes procedimientos, de los que dependen en gran parte la calidad de la fibra y sus caracteres.

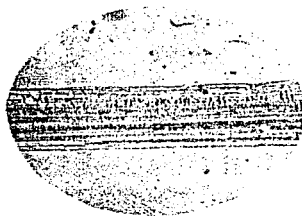
Durante la pesada Guerra Europea esta fibra, muy explotada por cierto en los Estados de Tamaulipas y San Luis Potosí, adquirió valores considerables en el sur-este de los Estados Unidos; y especialmente la obtenida de otras Especies más comunes en las regiones Norte de nuestro País. Estas fibras son aprovechadas en la industria de la jarcía para la fabricación de cordeles y tejidos toscos como costalera, tapetes, ayates, etc. Mezclada con otras fibras como el yute y el cáñamo, se ha usado con gran éxito por la Fábrica de Santa Gertrudis, de Orizaba, Veracruz, para la elaboración de tapetes.



El Izote "Yucca Periculosa Baker".



Izote rodeado de "plantas hijas" (Una manera de reproducirse).



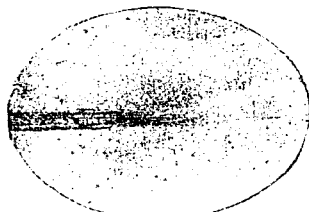
Fibra cruda de Izote aumentada.



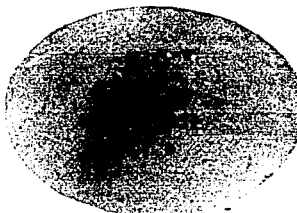
Enfoque central en una fibra rodeada con tejido parenquimoso. (Nótese las paredes celulares del tejido ya fuera de foco). Muy aumentada.



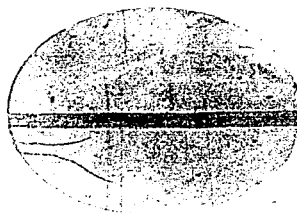
Tejido parenquimoso rodeando parte de una fibra. (Muy común en fibras obtenidas en procesos de maceración o cocción en agua por pocas horas). Muy aumentada.



Corte superficial casi tangente.

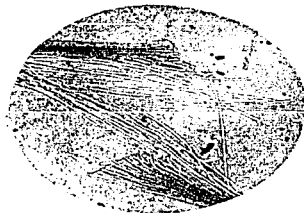


Corte central.

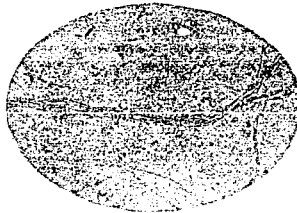


Fibra cruda con una incrustación notable obtenida por tratamiento corto con lejía de sosa. (Aumentada).

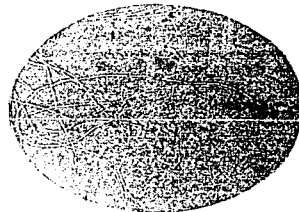
2 Microfotografías de cortes transversales hechos en fibras crudas.- (Obsérvese cómo el tejido rodea a manera de cutícula a la fibra).



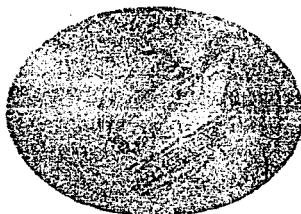
Fibra cruda resuelta en sus fibras (por medio de un alfiler) (Aumentada).



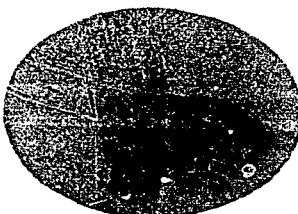
Fibra obtenida por tratamiento prolongado con lejías de sosa. (Aumentada). Nótese el gran ensortijado que adquieren las "fibrillas"



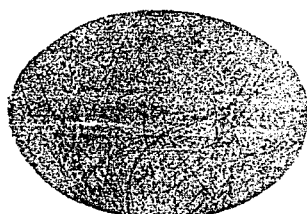
Fibrillas mostrando una porción de la materia aglutinante que las reúne. (Aumentadas).



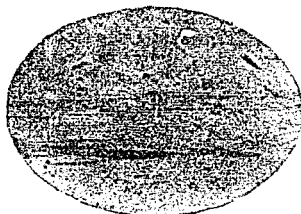
Materia Mineral de los "stegmatos" o esqueletos de las fibrillas.



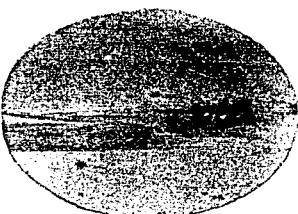
Fibras y fibrillas de celulosa muy purificada. (Aumentadas).



Puntas de las fibrillas. (Aumentadas).



Cortes transversales que muestran además del tejido parenquinoso las espirales a manera de resortes. (Aumentados).



Dislocaciones que presentan comunmente las fibras sujetas a tratamientos prolongados con lejias de sosa.

CAPITULO TERCERO

LA FIBRA DEL IZOTE EN USOS TEXTILES

La fibra de la *YUCCA PERICULOSA BAKER*, conocida con el nombre de Izote, Palma, Yucca, etc., se obtiene como en las demás Especies del Género Yucca, de las hojas carnosas y crasas que se encuentran apiñadas en los extremos del tronco y de las ramas, así como también cubriéndolos en buena parte de su longitud.

Esta fibra usada con fines textiles muy diversos, es objeto de industrias más o menos grandes en diversas regiones de nuestro País, donde existen plantaciones extensas o gran cantidad de ellas que han crecido en forma silvestre. Estas industrias pueden ser extractivas, de beneficio, y textiles propiamente dichas; existiendo instalaciones en las que se encuentran unidas todas ellas, organizadas en forma tal que utilizan como única materia prima las hojas acabadas de cortar en los montes y plantaciones, para ofrecer en los mercados productos ya elaborados, como: costalería, cables, cordeles, etc., etc.

Las operaciones que comprende la extracción de la fibra de las hojas, pueden considerarse en las siguientes: corte y recolección de las hojas, desfibrado o despulpado de las mismas, y finalmente, beneficio de la fibra.

CORTE Y RECOLECCION DE LAS HOJAS

Estas dos operaciones se hacen a la vez por los peones del lugar, a mano, con machetes o "morunas", cortando las hojas en su región más próxima al tronco. En el norte se acostumbra cortar los "cogollos" para ya después en la ranchería o hacienda, donde está instalada la planta de desfibrado, se separen las hojas de los troncos en los que están insertas.

El transporte se hace en carros, carretas, plataformas de vía de Coville y a lomo de bestias, desde el lugar del corte hasta la planta de desfibrado.

DESFIBRADO

La hoja ya en el lugar de la Instalación se somete al proceso de ablandamiento de la pulpa de la hoja que aprisiona por decirlo así, los filamentos que constituyen la fibra. Estos procesos son muy variados y primitivos. En algunos lugares como en rancherías donde el mismo individuo es el que hace todas las operaciones para obtener la fibra, es lógico suponer que dados sus conocimientos

y escasos medios económicos, estos procesos para el ablandamiento de la pulpa serán muy rudimentarios; y así en el norte de nuestro País se valen de un "perole" de cobre generalmente, igual a aquellos para la elaboración de chicharrones, instalado sobre una mal construida paila de adobes, barro, etc. En estos peroles se ponen una especie de parrillas o enrejados de madera, de manera que quedan a una cierta distancia del fondo que estará cubierto con algunos centímetros de agua. Se colocan entonces las hojas encima del emparrillado y se cubren con costales viejos, ramas, etc.; aplicándole fuego inmediatamente y sosteniéndoselo hasta por algunas horas, después de lo cual la pulpa de las hojas se suaviza mas o menos por efecto de esta especie de cocimiento.

Este mismo proceso se sigue en diferentes instalaciones más o menos grandes y bien organizadas, usando en vez de "peroles" tanques bastante grandes de mampostería con tuberías en dispositivo especial por las que se hace llegar vapor de agua suministrado de calderas instaladas para el objeto.

Otro método muy usado generalmente en las rancherías del Norte de nuestro País consiste en abrir pequeñas zanjas en el suelo del mismo lugar donde se efectúa la recolección de las hojas, calentarlo con ramas, basuras, etc. y ya a temperatura conveniente meter las hojas por desfibrar y tapar después esta zanja con ramas tiernas, basuras, etc., como si tratara de hacer "Barbacoa". Después de algunas horas se obtienen las hojas más o menos cocidas a expensas del agua que ellas mismas contenían; procediéndose a la segunda operación del desfibrado, o sea el raspado.

Esta operación del raspado se verifica a mano, valiéndose de un tronco de madera donde apoyan las hojas sujetas con una mano del individuo que con la otra provisto del mismo "machete" que le sirvió para el corte, con más o menos habilidad despoja a la fibra de toda la pulpa que la rodea; para después lavarla y dejarla asolear con lo que se obtiene un blanqueo.

El raspado en las instalaciones hechas para el objeto se hace en máquinas más o menos grandes según la capacidad de producción requerida, de las que existen diversidad de modelos. Estas máquinas son las mismas usadas para el raspado del henequén en el Estado de Yucatán; y en ellas también la fibra al salir tiene que ser lavada antes de llevarse a los asoleaderos.

BENEFICIO DE LA FIBRA

El deseo de obtener siempre una fibra con los mejores caracteres para fines textiles ha venido influyendo de modo notable en los métodos o procesos a que se sujetan estas fibras para mejorarlas en cuanto a color, lustre, flexibilidad, etc.

No hay lugar a duda que al asolear una fibra constituye el primer esfuerzo para mejorarla, ya que con esto se obtiene un color más claro en ella. Pero a medida que la química va abriéndose más campo en la industria, investigando con el análisis y ensayando con la experiencia, el beneficio de las fibras se puede hacer con mejores resultados.

Desgraciadamente, todos los esfuerzos hechos por mejorar los caracteres de las fibras, no han sido para todas, sino exclusivamente para unas cuantas, empleándose así los métodos de blanqueo para fibras como el algodón, lana, seda, etc. y dejando abandonadas a sus cualidades propias con que la Naturaleza nos las ofrece, a todo un gran número que se emplean generalmente para la fabricación de jarcía con muy diversos y malos aspectos.

Las cualidades de las diferentes fibras, como la del Izote, objeto de este mi estudio, se obtiene actualmente tosca, tiesa, más o menos parda, debido a los procedimientos por los que pasa antes de salir a los mercados; procesos iguales a los anteriormente reseñados, pero que pueden ser mejorados y cambiados por otros con los que se obtendrá esta fibra notablemente mejorada que puede ser ventajosamente utilizada ya no solamente en la fabricación de jarcia, sino en otros tejidos para los que se requieren fibras más suaves y con mejores caracteres. Las experiencias que he realizado en el laboratorio para obtener el ablandamiento de la pulpa de las hojas de una manera eficaz y rápida facilitando así el raspado, me han formulado mis anteriores aseveraciones.

En todos estos ensayos pretendí además del fácil desprendimiento de la pulpa, el mejoramiento de la fibra obtenida ya después del raspado: buscando la economía en todas las operaciones y, teniendo en cuenta los medios de que se puede disponer en un lugar factible de explotarse esta clase de fibra, como son: escasez de agua, etc. A esto se debe lo variado de los métodos que me propuse y ensayé, que están resumidos en: Enriado en agua estancada (Biológico), Cocción en lejías alcalinas, Cocción en agua y vapor a baja presión, Cocción en lejías alcalinas a baja presión también en autoclave, y ablandamiento combinado con enriado en agua estancada y lejías de sosa.

A continuación expongo los métodos o procesos a que fui sujetando varias muestras de hojas; reseñando después de cada uno de ellos los resultados obtenidos y los caracteres y propiedades físicas que están más en relación con estos desfibrados; facilitando de este modo grandemente, la comparación para el establecimiento de las necesarias conclusiones.

A.

Ensaye con 5 hojas, cortadas 10 días antes del tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

| | |
|---------------------------|---------|
| Longitud media | 45 gms. |
| Peso medio p. u. | 35 gms. |
| (Hojas maduras y tiernas) | |

Tratamiento:

- 1). Sumergidas en agua estancada a temp. media ambiente de 18 C. y 586 mm. de presión atmosf. media; 13 días.
- 2). Desfibrado por raspado, lavada en agua y secada al sol.
- 3). Peinada por medio de cepillo de raíz de zacatón.

Observaciones:

El agua usada sufre una fermentación pútrida, presentando todos los caracteres en este sentido.

La pulpa es bastante difícil desprenderla de las fibras, quedándose pegada en algunas regiones de las fibras.

Propiedades Físicas de las Fibras:

Color: amarillento verdoso.

Aspecto: con mucha pulpa pegada.

Tacto: muy áspero.

Longitud media: 41.8 cms.

Peso medio por metro: 0.0106 gms.

Carga de Ruptura: 595 gms. (máx.); 208 gs. (mín.) y 377 gs. (media). (1)

NOTA. 1). Todos estos datos son el resultado del examen y experimentación de 10 fibras entresacadas de la MUESTRA obtenida. Procediendo en igual forma para todos los anotados en los procesos posteriores.

Alargamiento medio: 2%.

B.

Ensaye con 5 hojas cortadas 10 días antes del tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

Longitud med. 41.3 cms.

Peso med. p. u. 14.3 gms.

(Hojas tiernas).

Tratamiento:

- 1). Sumergidas en agua estancada, cambiada en 3 ocasiones. Temp. media ambiente de 18°C.; Presión Atmósf. media de 586 mm. de Hg.; Durante 23 días.
- 2). Desfibrado por raspado, lavado en agua y secada al sol.
- 3). Peinada como en A).

Observaciones:

Fácil desprendimiento de la pulpa en el raspado.

Propiedades Físicas de las Fibras:

Color: Amarillo muy ligero casi blancocremá.

Aspecto: perfectamente uniformes, sin presentar ninguna quebradura a manera de "dislocación".

Tacto: Poco áspero. Poco tiesas.

Longitud media: 40.2 cms.

Peso medio por metro: 0.9125 gms.

Cgs. de Ruptura: 846 gs. (máx.); 78 gs. (mín.); y 309.2 gs. (media).

Alargamiento medio: 2.1%.

C.

Ensaye con 5 hojas cortadas 10 días antes de someterlas al tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

Longitud med.: 65 cms.

Peso med. p. u.: 56.4 gms.

(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Sumergidas en agua estancada, durante 14 días. Temp. media ambiente de 18°C.; Presión normal atmósf. 586 mm.
- 2). Raspado imperfecto.
- 3). Cocción en agua hirviendo, durante 2 horas. Presión normal.
- 4). Lavada en agua corriente, secada al sol y peinada.

Observaciones:

En el raspado no pudo perder toda la pulpa, razón por la cual fué cocida en agua a ebullición como lo indica 3). En este raspado por la dificultad que presenta, se perdió gran cantidad de fibra.

Propiedades Físicas de las Fibras:

Color: blanco verdoso.

Aspecto: fibras uniformes muy impregnadas con materia pulposa de la hoja.

Tacto: áspero. Tiesas.

Longitud media: 57.3 cms.

Peso medio por metro: 0.0255 gms.

Cgs. de Ruptura: 567 gms. (máx.); 343 gms. (mín.) y, 471.5 gms. (media).

Alargamiento medio: 1.9%.

D.

Ensaye con 5 hojas cortadas 10 días antes del tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

Longitud media. 57 cms.

Peso medio p. u.: 28 gms.
(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Sumergidas en agua estancada durante 4 días. (Temp. ambiente media de 18 C. Presión atmosf. normal 585 mm.)
- 2). Cocción en solución acuosa de Sosa cáustica al 1%. Durante 9 horas. (Temp. de ebullición. Presión normal).
- 3). Desfibrado por raspado, lavada en agua y secada al sol. Peinada como las anteriores.

Observaciones:

Con el enriado en agua perdieron parte de su rigidez las hojas, adquiriendo un color verde más oscuro y mate; pasando a más suaves y más opacas con la ebullición con la lejía al grado que son fácilmente desgarrables y por raspado pierden con facilidad toda la pulpa. En la operación del lavado no hubo necesidad de frotar unas fibras contra de otras dado el desprendimiento total de la pulpa con la sola inmersión en el agua.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: Marcadamente amarillo.

Aspecto: presenta núcleos "distorsiones".

Tacto: suave comparada con las anteriores. Poco tiesas.

Longitud media: 48.6 cms.

Peso medio por metro de fibra: 0.0148 gms.

Cga. de Ruptura en gms.: 500 (Máx.); 151 (mín.) y, 291.7 (Medio).

Alargamiento medio: 1.9%.

E.

Ensayo con 5 hojas cortadas 10 días antes del tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

Long. media: 56.8 gms.

Peso medio, 28 gms.

(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1) Cocción en agua durante 3 horas. (Temp. de ebullición; presión normal.)
- 2). Cocción en lejía de sosa al 2% de conc., por espacio de 2.5 horas (Temp. de ebullición y Presión normal).
- 3). Raspaduras.
- 4). Nueva cocción con lejía al 2%. (Temp. de ebullición y Presión normal. Durante otras 2.5 horas.
- 5). Lavada en agua, secada y peinada como las anteriores.

Observaciones.

En la cocción con agua perdieron parte de su rigidez (las hojas), brillo y se oscureció el color. En la primera ebullición con sosa se suavizaron notablemente, pasando el color de verde mate oscuro a café, perdiendo la pulpa por raspado con facilidad. Y en segunda cocción con la lejía las fibras sufrieron una mayor desintegración aclarándose el color de las mismas y adquiriendo ya secas mayor lustre y menos aspereza al tacto.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: amarillo pálido.

Aspecto: sedosas, no uniformes, presentando especialmente en sus puntas subdivisión en fibras más finas: producto de mayor desintegración. Presentar "quebraduras".

Tacto: Suaves.

Longitud media: 36.9 cms.

Peso medio por metro: 0.0160 gms.

Cga. de Ruptura en gms.: 410 (max.); 100 (min) y, 345 (media).

Alargamiento medio: 1.2%.

F.

Ensaye con 5 hojas cortadas 10 días antes del tratamiento.

Caracteres de las Hojas:

Long. media: 57 cms.
Peso medio: 28.5 gms.
(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Cocción en agua durante 3 horas. Temp. de ebullición. y presión atmosf. normal.
- 2). Cocción en lejía de sosa al 2% durante 8 horas. Temp. de ebullición y presión normal.
- 3). Desfibrado por raspado, lavado, secado al sol y peinada igual que las anteriores.

Observaciones.

Perdió la pulpa con relativa facilidad.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: Amarillo muy pálido casi blanco.
Aspecto: sedosas, no uniformes presentando en determinadas regiones mayor desintegración.
Presenta "quebraduras".
Tacto: suave en algunas regiones sedoso. Muy poco tiesas.
Longitud media: 38.9 cms.
Peso medio por metro: 0.0155 gms.
Cgn. de Ruptura en gms.: 309 (máx.); 110 (mín.) y, 235 (med.).
Alargamiento medio: 1.4%.

G.

Ensaye con hojas de los siguientes caracteres:

Caracteres de las Hojas:

Long. media: 60 cms.
Peso medio: 30.8 gms.
(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua cambiada tres veces periódicamente. Tiempo 23 días. Presión normal. Temp. media de 18°C.
- 2). Cocción en agua, a presión media en autoclave de 1.5 Atmósferas, durante 2 horas. Temp. aprox. 126°C.
- 3). Desfibrado por tallado, lavado, secado al sol y peinada igual que las anteriores.

Observaciones:

En la maceración perdieron parte de su rigidez y lo compacto; el color se amarilla. Después de la cocción con agua a presión perdieron completamente la rigidez y se presentaron suaves con algunas desgarraduras del parenquima de las hojas. El raspado se hizo con mucha facilidad.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: amarillo pardo; acaso gris.
Aspecto, uniformidad en las fibras. Bien limpias. No presentan "quebraduras".
Tacto: poco ásperas. Poco tiesas.
Longitud media. 41.3 cms.
Peso medio por metro: 0.0105 grms.
Cgn. de Ruptura en gms.: 346 (máx.); 212 (mín.) y, 298 (med.).
Alargamiento medio: 2%.

H.

Ensaye con 5 hojas.

Caracteres de las Hojas:

Longitud med.: 50 cms.
Peso medio: 28.8 gms.
(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua estancada durante 23 días. Renovada periódicamente tres veces. Temp. media de 18° Presión normal.
- 2). Cocción con vapor a presión en autoclave, durante 2 horas. Presión de 1.5 Atmósferas. Temp. aprox. 126°C.
- 3). Lavada después de desfibrada por raspado, secada al sol y peinada igual a las anteriores.

Observaciones:

Iguales variaciones de caracteres de las hojas, que en el proceso anterior (G). El desfibrado no es tan fácil como el anterior.

Caracteres de las fibras:

Color: Amarillo grisáceo medio moreno.

Aspecto: mucha uniformidad. No muy limpia conteniendo parte de la pulpa en algunas regiones.

Tacto: un poco más áspera que las de G).

Longitud media: 45.5 cms.

Peso medio por metro: 0.0161 gms.

Cga. de ruptura en gms.: 195 (máx.); 70 (mín.); y, 132.5 (med.).

Alargamiento: 1.4%.

I.

Ensaye con 5 hojas con los siguientes caracteres:

Caracteres de las Hojas:

Long. media: 60 cms.

Peso medio: 28 gms.

(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua estancada durante 2.5 días. Temp. media ambiente de 18°C. Presión normal.
- 2). Cocción en lejía de sosa al 0.5% en autoclave. Durante 1.1 horas. Presión 1.5 Atmósferas. Temp. media aproximada de 1250.
- 3). Desfibrado por raspado, lavado, secado al sol y peinada de manera similar a las anteriores.

Observaciones:

Por ser en vaso cerrado no pudieron observarse durante el tratamiento; pero todas las hojas se presentaron muy suaves y el raspado fué fácil.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: amarillo paja medio verde pálido.

Aspecto: Bastante uniforme.

Tacto: medio ásperas, poco tiesas.

Longitud media: 54.4 cms.

Peso medio por metro: 0.0283 gms.

Cga. de Ruptura en gms.: 1642 grms. (máx.); 252 (mín.); y, 768.5 (media.)

Alargamiento medio: 1.5

J.

Ensaye con 5 hojas con los siguientes

Caracteres de las hojas.

Long. media: 53 cms.

Peso medio: 30.8 gms.

(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua estancada durante 3 días. Temp. media ambiente de 18°C. Presión normal 586 mm.
- 2). Cocción en lejía de sosa al 1% durante 1.5 horas. Presión media de 1.5 atmósferas. Temp. aprox. 125°C.
- 3). Desfibrado por raspado, lavado, secado al sol y peinada como las anteriores.

Observaciones:

Durante el proceso no se pudieron hacer; pero el raspado se hizo con mucha facilidad; mayor que en todos los anteriores.

Caracteres Físicos de las Fibras:

Color: amarillo verdoso.

Aspecto: fibras muy uniformes relativamente finas.

Tacto: Medio áspero.

Longitud media: 46.9 cms.

Peso medio por metro: 0.0197 gms.

Cga. de Ruptura en gms.: 1019 (máx.); 330 (mín.); y, 547 (med.)

Alargamiento medio: 2.367.

K.

Ensaye con 5 hojas:

Caracteres de las hojas:

Long. media: 38 cms.

Peso medio: 18.8 gms.

(Hojas tiernas).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua estancada, cambiada 3 veces. Durante 25 días. Temp. media de 18°C. Presión Normal.
- 2). Cocción en solución de sosa al 2%, en autoclave a la presión media de 1.5 Atmosferas. Temp. aprox. 126°C.
- 3). Desfibrado por tallado, lavado y secado al sol y peinada como las anteriores.

Observaciones:

Estante fácil fue el despulpado.

Caracteres Físicos de las Fibras.

Color: amarillo paja.

Aspecto: mayor desintegración en algunas regiones y presenta "quebraduras".

Tacto: muy poco áspero.

Longitud media: 49.3 cms.

Peso medio por metro: 0.0113 gms.

Cga. de ruptura en gms.: 255 (máx.); 130 (mín.); y, 184 (med.)

Alargamiento medio: 1.167.

L.

Ensaye con 5 hojas.

Caracteres de las hojas:

Long. media: 50 cms.

Peso medio: 25 gms.

(Hojas maduras).

Tratamiento:

- 1). Maceración en agua estancada, cambiada durante tres ocasiones. Temp. media de 18°C. Presión normal. En 25 días.
- 2). Maceración en lejía de sosa al 2% durante 3 días. Temp. media de 18°C. Presión normal.
- 3). Raspadas para el desfibrado, lavadas, secadas al sol y peinadas de manera similar a todas las anteriores.

Observaciones:

Las aguas de maceración presentaron todos los caracteres de las fermentaciones pútridas; en tanto que la lejía de sosa permaneció casi igual, solo naturalmente con cambio de coloración por las materias disueltas por ella durante todo ese tiempo. El raspado se verificó con facilidad.

Caracteres Físicos de las Fibras.

Color: Ligeramente amarillento, casi blanco.

Aspecto: fibras muy uniformes.

Tacto: medio áspero.

Longitud media: 42.1 cms.

Peso medio por metro, 0.0161 gms.

Cga. de Ruptura en gms.: 544 (máx.); 112 (mín.) y, 323 (med.)

Alargamiento medio: 1.3%

Examinando cuidadosamente cada una de todas estas muestras de fibras, obtenidas en los anteriores procesos de desfibrado y comparándolas entre sí, se llega a la conclusión de que de las hojas de la planta conocida con el nombre de **IZOTE** o **PALMA** se pueden obtener diferentes clases de fibras según el procedimiento empleado en su extracción; y que a cada proceso, en consecuencia, corresponden fibras con aspectos y caracteres específicos.

RELACION ENTRE LAS PROPIEDADES DE LAS FIBRAS Y LOS METODOS DE DESFIBRADO

1). La maceración en agua estancada, la cocción con agua a presión normal, la cocción con agua en autoclave a presión y las soluciones diluidas de sosa a temperatura de ebullición, producen fibras más o menos tiesas, opacas, uniformes, de color más o menos grisáceo-pardo y blanquiscas (de este último, especialmente, cuando la fibra se ha extraído de hojas tiernas), y de longitud casi igual (poco menor) a la de las hojas de donde se obtuvieron.

2). Los tratamientos prolongados con soluciones hirvientes de sosa, dan fibras delgadas, como de dos terceras partes de la longitud de la hoja de donde se extrajeron, no-tiasas, lustrosas, de color más o menos amarillento, desintegradas más en algunas regiones; manifestándose más y más acentuados estos caracteres a medida que el tiempo del ataque de la sosa es mayor.

3). Los tratamientos prolongados con lejías diluidas (0.5 a 2%), privan a las fibras de gran cantidad de gomas, resinas, materia lignificada, etc., que acompañan a estas fibras, y que se conocen con el nombre de "carga de la fibra", haciéndola aparecer más suave al tacto, más flexible y delgada aunque también, menos resistente.

4). Los tratamientos muy prolongados con las lejías en caliente (15 horas en adelante) producen fibras muy finas, cortas, suaves, desintegradas y tan flexibles que pueden ser aprovechadas en usos distintos que los de elaboración de jarcia, para los cuales se necesitan o aprovechen fibras similares a las obtenidas por estos medios.

5). La desintegración de las fibras es parcialmente realizada con tratamientos muy prolongados de lejías a ebullición; resultando así "fibras elementales" de 5 a 6 milímetros de longitud.

6). Las fibras de mayor resistencia a la tensión, corresponden a los procesos basados en ablandamiento de la pulpa por maceración en agua estancada y con soluciones diluidas de sosa en frío durante varios días; procesos que resultan muy tardados, razón por la que no serían de recomendarse para fines industriales.

Los desfibrados más violentos se obtienen por enriado en agua estancada seguido de un ataque con lejía diluida en autoclave a presión (2 a 4 atmósferas); pudiéndose cambiar, para hacerlo más rápido, el enriado en agua, por cocción también con agua, en autoclave a presión.

Los tiempos que deban durar los distintos ataques varían con lo compacto del material (hojas) usado como materia prima; teniéndose presente para esto que de las hojas tiernas es de donde se puede extraer la fibra con mayor facilidad.

En la operación de "peinado" de las fibras, que tiene por objeto la separación

de varias impurezas y, la de fibras más cortas que resultaron del tratamiento, constituyendo el "desperdicio" o "estopa", las pérdidas mayores por estos conceptos corresponden a las fibras obtenidas por tratamientos con lejías alcalinas a ebullición durante varias horas.

El color amarillo que sacan las fibras de los tratamientos con lejías, y el gris-pardo de las obtenidas en los otros diferentes procesos pueden pasar a blancos mediante los llamados agentes de blanqueo, mejorándose también notablemente el lustre, el tacto y en general su aspecto.

Las soluciones ensayadas con este objeto fueron: a) de ácido sulfuroso en agua, en caliente por varias horas consiguiéndose un aclaramiento en el color y mayor desintegración de las fibras; b), sulfito de sodio al 2% en agua, en caliente por algunos minutos solamente, obteniéndose bastante buen blanqueo, menos aspereza al tacto y mucho mejor aspecto sin afectarse gran cosa la resistencia; y c), de cloruro de cal al 1% en agua, a ebullición por unos minutos también: proceso no recomendable porque desintegra casi totalmente la fibra haciéndola quebradiza y muy tiesa con tacto bastante más áspero.

7). La humedad a 110 C. (1) es casi igual en todas las muestras de fibras obtenidas por los anteriores procesos; correspondiendo la menor a la fibra tratada con soluciones de sosa; interpretándose esto como que es la mejor de todas por ser la que menor número de probabilidades tiene de atacarse por los agentes hidrolíticos. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en 5 muestras diferentes, correspondientes cada una de ellas a un proceso tipo de desfibrado:

| CUADRO I. Humedad | | |
|-------------------|---------------------------------|-------------|
| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
| A. | Maceración en agua Estc. (2) | 6.4 |
| D. | Lejía de sosa a ebullición. | 5.3 * |
| G. | Cocción con agua a presión. | 5.6 |
| K. | Lejía de sosa a presión. | 5.4 * |
| L. | Macercn. agua y Tto. con lejía. | 5.9 |

8). Las cenizas resultan en por ciento mayor para las fibras obtenidas por procesos en los que se usó de soluciones de sosa a ebullición, así como en auto-clave a presión.

Teniendo presente que la cantidad de materia mineral en todas las fibras, éstas tienen que ser constantes, mientras más pura es la fibra, mayor será el peso referido a cien de estas sales minerales que es lo que casi totalmente constituyen las cenizas. En consecuencia teniendo a la vista los resultados siguientes del cuadro II. resulta que la fibra más pura es la obtenida con tratamientos de lejías alcalinas.

Nota (1):—Todas las determinaciones químicas que he seguido en el estudio de esta fibra han sido efectuadas según los métodos propuestos por Cross, Bevan y King, que son los más aceptados y constituyen todavía los más modernos y básicos para apreciar el valor de las fibras vegetales, así como para establecer comparaciones.

Nota (2):—Todas las determinaciones químicas cuyos resultados numéricos figurar en los respectivos Cuadros, son el promedio obtenido en 3 análisis.

CUADRO II. Cenizas.

| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
|-------|----------------------------------|-------------|
| A. | Maceración en agua Estnda. | 1.5 |
| D. | Lejía de sosa a ebullición. | 2.1 * |
| G. | Cocción con agua en Autoclave. | 7 |
| K. | Lejía de sosa idem. idem. | 1.8 * |
| L. | Mcra. agua y tto. c. lejía fría. | 1.3 |

9). Que la fibra más pura es la obtenida por los tratamientos con lejías alcalinas también lo comprueba, el siguiente Cuadro III de Hidrolisis A). ya que los resultados obtenidos indican la cantidad de "materia solubilizada" por el álcali.

CUADRO III. Hidrolisis A.

| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
|-------|-------------------------------|-------------|
| A. | Enriado agua estncda. | 13.5 |
| D. | Lejía de sosa a ebullición. | 4.6 * |
| G. | Coc. c. agua a presión | 10.1 |
| K. | Lejía alc. a presión. | 6.3 * |
| L. | Maceración agua y tto. lejía. | 12.8 |

10). El siguiente cuadro IV, muestra la "acción disgregante" de la sosa cáustica en las diferentes fibras. Correspondiendo el resultado más bajo para la mejor.

CUADRO IV. Hidrolisis B.

| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
|-------|----------------------------|-------------|
| A. | Maceración agua estncda. | 25.6 |
| D. | Lejía de sosa a ebullic. | 7.0 * |
| G. | Coc. en agua a presión. | 15.7 |
| K. | Lejía alc. a presión | 10.1 * |
| L. | Mac. en agua y Tto. lejía. | 12.8 |

11). En la mercerización también se obtienen valores que están en íntima relación con los procesos seguidos en la extracción de la fibra, correspondiendo los más bajos o sea la menor pérdida en peso, a las fibras obtenidas por ebullición con lejías de sosa y por cocción a presión con las mismas, en autoclave.

CUADRO V. Mercerización.

| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
|-------|-----------------------------|-------------|
| A. | Mac. agua estancada. | 9.4 |
| D. | Lejía de sosa a ebullición. | |
| G. | Coc. c. agua a presión. | 14.3 |
| K. | Lejía alc. a presión. | 3.6 * |
| L. | Mac. en agua y Tto. lejía | 8.6 |

12). El por ciento más alto de celulosa corresponde a las fibras obtenidas por procesos a base de soluciones alcalinas.

CUADRO VI. Celulosa.

| Mtra. | Proceso usado. | Resultado % |
|-------|-----------------------------|-------------|
| A. | Mac. agua estnc. | 62.9 |
| D. | Lejía de sosa a ebullición. | 78.9 * |

| | | |
|----|------------------------------|--------|
| G. | Coc. c. agua a presión. | 68.7 |
| K. | Lejía alc. a presión. | 75.0 * |
| L. | Macer. en agua y TTo. lejía. | 68.6 |

13). Las fibras obtenidas por los medios que se emplearon para las muestras A, G, K, y L, observadas al microscopio se nos presentan como cilindros bastante regulares con estricciones longitudinales más o menos gris oscuro que corresponden a las fibrillas elementales que unidas unas con otras forman cada una de las fibras. Por algunos lugares se encuentran materias minerales de aspecto cristalino correspondientes al sistema cúbico, generalmente. Estas fibras aparentan estar recubiertas por una delgada capa o membrana cutosa, insoluble en ácido sulfúrico y soluble en potasa cáustica a ebullición; presentando en algunas regiones, partes más o menos extensas de tejido compuesto por células rectangulares casi perfectas y bien alineadas unas junto a otras en los sentidos: longitudinal y horizontal.

14). Es fácil observar también en el microscopio, que las fibras tratadas con soluciones alcalinas ya sea a ebullición como las de la muestra D), o ya sea a presión en autoclave como las de la K), ya no son de forma cilíndrica regular como las anteriores, sino que presentan escamaciones producidas por las puntas de algunas fibrillas elementales. Los contornos, además, no son en línea más o menos recta, sino sinuosos. En las fibras que han sido sujetas a procesos prolongados, se distinguen perfectamente las fibrillas que forman a las fibras estudiadas, más o menos separadas unas de otras presentando su "ensortijado" propio. Las gomas, ceras, resinas, etc. la materia toda que sirve para unir unas fibrillas elementales con otras para formar la fibra "cruda", casi desaparecen; y el color es casi blanco transparente o amarillo pálido también transparente.

15). Las fibrillas, llamadas también fibras elementales que son las que forman en su agregación, las fibras comerciales, están constituidas por una célula cada una de ellas de forma cilíndrica alargada, con lumen que ocupa un poco más de una tercera parte del diámetro, sus contornos regulares y puntas redondeadas una y la otra aguda. Miden de 3 a 6 milímetros de longitud; y dadas las diferentes curvaturas a manera de espiral que presentan puedo decir que poseen un buen ensortijado. Estas fibrillas poseen los mismos caracteres en todas las FIBRAS COMERCIALES (1) que forman las muestras analizadas, lo que demuestra que no son atacadas por los medios usados en todos los procesos; sin embargo por la comparación establecida entre las fibrillas elementales de estas fibras y las obtenidas en la determinación química de celulosa (determinación 12), que por lo mismo del proceso usado en ella quedan constituidas por celulosa, encontramos diferencias en el color y en la transparencia, que son en estas últimas blanco purísimo y completa, respectivamente.

Estas fibrillas o fibras elementales contienen interiormente materias minerales formando esqueletos conocidos con el nombre de STEGMATA, propios de las plantas Monocotiledóneas. Estos esqueletos que se aprecian perfectamente cuando la fibra ha sido calcinada (Determinación 8), parecen estar constituidos por sales de calcio y sílice, que forman casi en su totalidad lo que se dá como CENIZAS de la fibra comercial. Las sales estas que quedan después de la calcinación observadas al microscopio tienen aspecto cristalino en forma de agujas.

Nota (1):—Llamo Fibra Comercial a la fibra constituida por la agregación de fibrillas.

16). Los cortes transversales verificados en las fibras **COMERCIALES** nos revelan la presencia de unas espirales más o menos largas, pero perfectas, y de diámetros diversos, idénticas a las que constituyen los llamados tejidos esclerosos que se encuentran en otras fibras también vegetales. (1).

17). La sección transversal de las fibrillas son polígonos, con lados rectos y ángulos terminados en punta; el lumen es pequeño en forma de punto o línea corta.

18). Con estas fibras se obtuvieron las siguientes coloraciones y reacciones específicas de los componentes de ellas:

Humedecidas en el Reactivo Yodo-sulfúrico, (2) dan coloración amarilla, más intensa en las no tratadas con soluciones alcalinas; al igual que con el Reactivo de Sulfato de anilina.

Con el de Floroglucinol se colorean de rojo-violeta intenso.

Humedecidas y expuestas a la acción del cloro, lavadas y tratadas con solución al 2% de sulfito de sodio producen una coloración roja intensa.

El reactivo de Schweitzer no las disuelve totalmente.

Con los colorantes ácidos no da coloración.

Arden como todas las demás fibras vegetales rápidamente desprendiendo un olor desagradable. Esta combustión se verifica a todo lo largo de la fibra, apagándose hasta que ha llegado al extremo opuesto.

NOTA (1).— Para estos cortes hechos de la fibra comercial con una inclinación respecto al eje principal de la fibra (a la longitud), se siguió el método descrito a continuación: fijación con solución saturada de ácido pírico durante 24 horas; lavado en alcohol absoluto para deshidratarlas, durante 24 horas; tratamiento con tolueno durante 24 horas; inmersión a parafina fundida, manteniéndola así durante 24 horas, dentro de una estufa; enfriado y solidificación de la parafina con las fibras ocultas; corte con micrótopo; enderezado laminar de los cortes en agua caliente y montado en láminas porta-objetos; tratamiento con xilol para disolver la parafina; coloración con fucsina ácida, que es colorante específico de estas fibras; deshidratación con alcohol de 90°.

Nota (2).— Este y los demás reactivos fueron preparados según la operatoria de "Textiles Fibres" de Matthews p. 335-38.

CAPITULO CUARTO

CONCLUSIONES

I). La fibra del Izote (Yuca Periculosa Baker) es aprovechable para usos textiles.

II). Los caracteres de esta clase de fibra pueden ser muy diversos, estando en íntima relación con los procesos seguidos para la obtención de la fibra y, para su beneficio o blanqueo.

III). A partir de la hoja de esta planta es posible obtener fibras aprovechables con fines textiles diferentes a la elaboración de jarcía; pudiéndose utilizar, dados sus caracteres físicos y químicos, para la fabricación de tejidos relativamente delgados.

IV). Los procesos mejores para conseguir un rápido y eficaz ablandamiento de la pulpa que facilite el "raspado", beneficiándose notablemente los caracteres físicos y químicos de la fibra, están basados en el empleo de soluciones alcalinas del medio al uno y medio por ciento de concentración, en peso. (densidad 1.007 a 1.014) aplicadas a ebullición y presión atmosférica, o en autoclave a baja presión (2 a 4 atmósferas); debiéndose preferir hacerlo en estas últimas condiciones para efectuar el tratamiento en menor tiempo.

V. La fibra amarillenta obtenida por estos procesos puede ser blanqueada perfectamente, al igual que la obtenida por otros medios.

VI. La desintegración de la fibra se va efectuando a medida que se prolongan los tratamientos con lejías alcalinas.

INSTALACION DE UNA PLANTA DESFIBRADORA.

La maquinaria que sería necesaria para la instalación de una Planta para des-
fibrar hojas de Izote, se adquiriría de acuerdo con la producción deseada o requere-
rida y la calidad buscada. Pero suponiéndonos que se tratara de obtener una fibra
de las características de las muestras obtenidas con tratamientos de Lejías alcali-
nas y agua a presión, la Instalación o Planta estaría formada por las máquinas, apa-
ratos, instalaciones y construcciones siguientes:

MAQUINARIA.

- 1 Caldera horizontal para el motor.
- 1 Motor de vapor para la Desfibradora.
- 1 Caldera horizontal para producción de vapor.
- 2 Autoclaves horizontales.
- 1 Desfibradora mecánica con alimentador.
- 1 Peinadora.
- 1 Elevador de cadena.
- 1 Báscula.
- 1 Empacadora.
- 1 Bomba centrífuga con motor de gas-oil, tractolina, etc. o de mano.
- 1 mezcladora de soluciones.

Vs. vagonetas.

Vías De-cobille para las vagonetas.

- 2 tanques para petróleo crudo (en caso de utilizarse como combustible).
 - 2 quemadores de petróleo crudo.
 - 3 tanques diferentes dimensiones; 1 para agua y 2 para soluciones alcalinas.
- Tubería de diferentes diámetros. Llaves, codos, tes, abrazaderas.
Alambre galvanizado para los azulecaderos.
Templadores para alambre.

MATERIALES PARA CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES.

Material de asbesto para forros de tubos de vapor.

Abrazaderas especiales para estos forros.

Lámina de hierro para los tiros.

Tabique colorado.

Tabique refractario

Arena.

Grava.

Cemento.

Cal.

Barro.

Madera. (en diferentes formas: tablón, viga, etc.)

Clavos. Tornillos de madera. Tornillos con tuerca.

ORGANIZACION INTERIOR DE LA PLANTA

La maquinaria se instalaría en la forma que marca el proyecto anexo para
seguir el siguiente proceso:

Las hojas cortadas y recolectadas, ya en el Almacén son cargadas en las va-
gonetas dispuestas en capas superpuestas hasta una altura aproximadamente igual

a la mitad de la vagoneta; pasa esta debajo del tanque de agua (1), donde es llevada a una altura de dos tercios llevándose al interior del primer autoclave (2) el que se cierra herméticamente cuando ha sido cargado totalmente con las vagonetas de su capacidad; una vez así se abre la válvula (a) de vapor procedente de la caldera (4), teniendo cuidado de mantener la presión necesaria por el tiempo indicado; se desaloja entonces el vapor del autoclave mediante la compuerta de descarga (b) que está comunicada mediante tubería y serpentín con el tanque de agua (1) para calentarla. Se tira de las vagonetas hasta colocarlas sobre el tiradero (3) comunicado con el drenaje en donde son abiertas las compuertas del fondo a las vagonetas, vaciándose así el líquido; entonces ya vueltas a cerrar estas compuertas son llevadas junto a los tanques de leñas (5) donde son vueltas a cargar hasta un nivel aproximado igual de dos tercios de su altura interior y de aquí, al autoclave segundo (7) que también está comunicado con la caldera (4) por medio de la válvula (a') y con los serpentines del tanque de leñas (6). Después de la cocción de las hojas en la leña dentro del autoclave, son llevadas hasta los tanques de sedimentación de leñas (6) donde son vaciadas las leñas de las vagonetas; después de lo cual pasan junto a los tanques lavadores para despojar las hojas de la leña que les quedó por lavado con agua.

Son descargadas entonces en (10), junto a los alimentadores (c) de la máquina desfibradora (11) de donde ya sale la fibra por (d) y es recibida para ser lavada en (12) y vuelta a cargar en vagonetas con destino a los aseoladeros. Si la fibra se necesita blanqueada, entonces, después de haber sido lavada en (12) pasa a los tanques de blanqueo calentados con serpentines de vapor (13), para volver a ser lavada y pasada a los aseoladeros. Y seca es llevada a la empacadora (21) y de aquí al Almacén.

Del tanque de sedimentación de leñas (6) son pasadas estas al tanque de leñas (5) por medio de la bomba (17).

La caldera (15) sirve para mover el motor de vapor (16), de la desfibradora.

Si se emplea como combustible el petróleo crudo, los tanques para su almacenamiento quedarán bajo el nivel del piso calentados por serpentines de vapor y bombeado a los quemadores de las calderas.

Las especificaciones para la maquinaria, las construcciones e instalaciones se harán de acuerdo con la capacidad productiva diaria que se desee; recomendándose desde luego que ésta debe ser la mayor posible ya que con esto los gastos de mano de obra que en cualquier caso serán casi constantes en cuanto a número de trabajadores requeridos dados los dispositivos y maniobras del Proceso de Fabricación, resultarán así más divididos y en consecuencia la fibra con un costo de fabricación más bajo; pues es sabido que en toda organización industrial siempre figuran gastos que no pueden disminuirse reduciéndose la elaboración, por lo que a menor cantidad de producto fabricado corresponderá más alto costo del mismo por unidad.

Enero de 1933.