

60  
2ej.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CONTADURIA  
Y ADMINISTRACION

**LAS FIBRAS QUIMICAS SUCEDANEAS  
DE LAS FIBRAS DURAS.**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION  
ADMINISTRATIVA**

**Que para obtener el Título de  
LICENCIADO EN ADMINISTRACION**

**p r e s e n t a**

**OSCAR ZAMUDIO RODRIGUEZ**



**Asesor de Tesis:**

**C.P. y L.A. Humberto Ramírez Iglesias**

**México, D. F.**

**1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

Agradezco al Lic. y C.P. Humberto Ramirez Iglesias por su conducción, orientación y apoyo en la elaboración de esta tesis.

Agradezco al Lic. Rubén Esaúd Ocampo Castañares por su asesoría académica extra aula, sus observaciones y corrección de estilo.

Agradezco a mis padres la confianza que depositaron en mí, y el apoyo brindado, con los cuales pude llevar a cabo la culminación de mis estudios.

**Agradezco a Omar, su presencia, ya que siempre a sido un estimulo en mi vida.**

Agradezco al Sistema de Universidad Abierta (SUA), la posibilidad que me brindó para adquirir una preparación, ya que representa una excelente alternativa ilimitada frente a los estudios tradicionales, en esta época dinámica y competitiva.

Indice.

## INDICE

INTRODUCCION.	10
JUSTIFICACION.	18

### Capitulo I

#### MARCO HISTORICO MUNDIAL, DOS EMPRESAS DOS PRODUCTOS.

##### GENERALIDADES.

1.- La ocupación y el ingreso.	21
2.- Composición de la población.	22
3.- Aspecto agrícola.	23
a).- Estructura agraria	
b).- La Reforma Agraria	
c).- La agricultura como fuente de divisas	
d).- La agricultura como base de la industria.	
4.- Organización de los productores de Henequén.	34
a).- Cía de Henequeneros de Yucatán, SCRL	
b).- Comisión Reg. del Mercado del henequén	

- c).- Cooperativa de productores de henequén
  - d).- Henequeneros de Yucatán, SCL.
  - e).- Unión de créditos henequeneros
  - f).- Cordeleros de México.S.A. de RLIP y C.V.
  - g).- Cordemex
- 5.- El Petróleo, umbral de una industria. 46
- a).- Nace La Mexican Petroleum
  - b).- Don Porfirio Díaz y la Cías. Petroleras.
  - c).- Crecen los inversionistas
  - d).- En el comienzo de la revolución
  - e).- Desorden y hechos violentos
  - f).- La Expropiación
  - g).- Cárdenas y la Expropiación

## Capítulo II

### LAS FIBRAS DURAS COMO RECURSO AGROINDUSTRIAL.

- 1.- Las fibras duras como un producto. 67
- 2.- Clasificación de las fibras vegetales. 70
- 3.- Observaciones generales sobre las fibras. duras y las fibras suaves. 71
- 4.- Nombre de las fibras y plantas textiles. 73
- 5.- Descripción botánica (fibras duras). 78

- a).- El Henequén
- b).- El Sisal
- c).- El Mezcal
- d).- La Lechuguilla
- f).- La Palma Pita
- g).- La Palma Barreta
- h).- El Formio
- i).- El Abacá
- j).- La Toquilla
- K).- El Cáñamo
- l).- El Yute
- m).- El Ramio
- n).- El Capoc
- O).- El Panchote
- p).- El Panchote del Norte
- q).- El Zacatón

### Capítulo III

#### EL HENEQUEN.

1.- Datos Generales.	94
2.- Importancia mundial.	96
3.- Importancia nacional.	97
4.- Origen geográfico.	97
5.- Origen citogenético.	99

6.- Principales agaves.	99
7.- Clasificación taxonómica.	101
8.- Descripción botánica.	102
a).- Raíz	
b).- Tallo	
c).- Hojas	
d).- Flores	
e).- Fruto	
f).- Fibras	
9.- Condiciones ecológicas.	105
10.- Condiciones edáficas.	106
11.- Apertura y preparación del terreno.	107
12.- Método de preparación.	108
13.- Plantación.	109
14.- Prácticas de cultivo.	110
15.- Cosecha.	111
16.- Desfibración.	112
17.- Secado.	112
18 .-Peinado.	113
19 .-Residuos.	114
19.- Usos.	116
20.- Plagas enfermedades y su control.	116
21.- Maleza.	118
22.- Mejoramiento.	119

## Capítulo IV

### LA INDUSTRIA DE LAS FIBRAS SINTETICAS.

- 1.- Refinación; una transformación industrial. 125
  - a).- Proceso de destilación del petróleo crudo.
  - b).- Proceso de desintegración
  - c).- Proceso de purificación
- 2.- La petroquímica. 129
  - a).- Antecedentes
  - b).- Productos
  - c).- Sectores de la industria petroquímica
- 3.- Las fibras químicas. 134
  - a).- El Nylon 6,6 la primera fibra química
- 4.- Principales usos de las fibras químicas. 138
  - a).- Panorama mundial de las fibras químicas.
  - b).- Desarrollo histórico
  - c).- Producción
  - d).- Consumo
  - e).- Perspectivas
  - f).- Participación de México en el

- mercado mundial de fibras químicas
- g).- Consumo per cápita
  - h).- Mercado nacional de las fibras químicas
  - i).- Comercio exterior
  - j).- Perspectivas
  - k).- Requerimientos de la cap. instalada

## Capítulo V.

### LAS FIBRAS QUÍMICAS EN LA ACTUALIDAD.

- 1.- La fibra poliéster. 160
  - a).- El Pet
  - b).- Usos de la fibra poliéster
  - c).- Desarrollo histórico
  - d).- Capacidad instalada
  - e).- Materias primas
    - i.- paraxileno.
    - ii.- ácido tereftálico.
    - iii.- etilenglicol.
  - f).- Paraxileno
  - g).- Acido Tereftálico
  - h).- Etilenglicol
  - i).- Situación tecnológica

2.- Poliamidas.

165

- a).- Usos de la fibra poliamida
- b).- Desarrollo histórico
- c).- Capacidad instalada
- d).- Materias primas
  - i.- Coprolactama.
  - ii.- Ciclohexano.
- e).- Situación tecnológica

3.- Acrílica.

171

- a).- Usos de la fibra acrílica
- b).- Desarrollo histórico
- c).- Materias primas
  - i.- Acrilonitrilo.
- d).- Situación tecnológica

4.- Polipropilénica.

178

- a).- Usos de la fibra polipropilénica
- b).- Situación tecnológica

RESUMEN Y CONCLUSIONES.

APENDICE.

BIBLIOGRAFIA.

## Introducción

## INTRODUCCION :

EL suelo, el agua, los animales, los rios, los recursos agropecuarios, la plataforma continental, los depósitos lacustres, las sustancias minerales del subsuelo y todo aquello que proviene de la descomposición de materias orgánicas como el Petróleo , los guanos, el carbón mineral, etc., los cuales a medida que el hombre los utiliza, dejan de ser recursos naturales para convertirse en recursos activos.

La estructura geológica de nuestro Planeta, entraña una distribución de sus elementos, que si desde un punto de vista natural significa un equilibrio, no es lo mismo bajo el aspecto económico, que resulta desigual y desproporcionada. Efectivamente las zonas de bosques montañosos, desérticas, telúricas, llanuras, rios, corrientes aéreas y marinas, obedecen a las leyes naturales que integran cinturones y porciones definidas alrededor de la tierra, pero la división política salvo contados casos, divide esta zona proporcionalmente, dejando casi siempre dentro del territorio de un país por completo una zona geológica, convirtiéndolo con ello en inmensamente rico, o extremadamente pobre.

Ante el acelerado cambio en los gustos, en la tecnología y en la competencia, no pueden las empresas basarse exclusivamente en sus productos actuales. El público espera, y quiere, productos nuevos así como perfeccionados. Y la competencia hará lo posible por proporcionárselos.

Una compañía puede conseguir productos nuevos en dos formas. La primera es por medio de la adquisición, es decir, comprando una compañía entera, una patente o una licencia para fabricar el producto de otra empresa. La segunda forma es desarrollando productos nuevos, con su propio departamento de investigación y desarrollo.

Luego de lanzar un producto nuevo, lo único que puede hacer la gerencia es rogar al cielo para que dure mucho tiempo y tenga éxito. Aunque no espera que se venda por siempre, la gerencia espera conseguir ganancias justas para compensar el esfuerzo y los riesgos en que ha incurrido.

La gerencia confía en que las ventas sean considerables y que duren mucho tiempo. Saben que cada producto tiene un ciclo de vida, pero desconoce el tiempo y la forma en que el suyo irá desapareciendo.

El uso del hilo de engavillar que provocó en su momento una revolución en el concepto de almacenaje, la cordelería de todo tipo empleada en la investigación y pesca, así como el abastecimiento a la industria escobillera y de cepillos, así como otros usos múltiples, han señalado la trascendencia de las fibras duras.

En medio de este auge, en 1938 el químico **WILLIAM B. CAROTHERS** llevó a cabo exitosamente la reacción entre dos moléculas sencillas (ácido adipico y hexametildiamina) para formar un compuesto químico polimolecular que conocemos hoy como el **NYLON**.

Este hecho marcó el nacimiento de un nuevo campo industrial, el de las macromoléculas conocidas como polímeros y con ellos la vasta gama de fibras sintéticas.

Las fibras naturales, principalmente las duras (menos nobles desde el punto de vista textil) sufrieron el impacto de este hecho histórico. Puede asegurarse que desde entonces empezó la declinación de las fibras duras, que continúa hasta hoy. A pesar de ello debemos considerar que existe una creciente demanda de recursos, acelerada por el despilfarro de sociedades consumistas a punto de ahogarse en la propia irracionalidad de su sistema productivo. Como es el caso de los terribles procesos de deforestación

---

provocados por la tala inmoderada de los bosques, o la contaminación de ríos, lagos y mares por las descargas de residuos industriales.

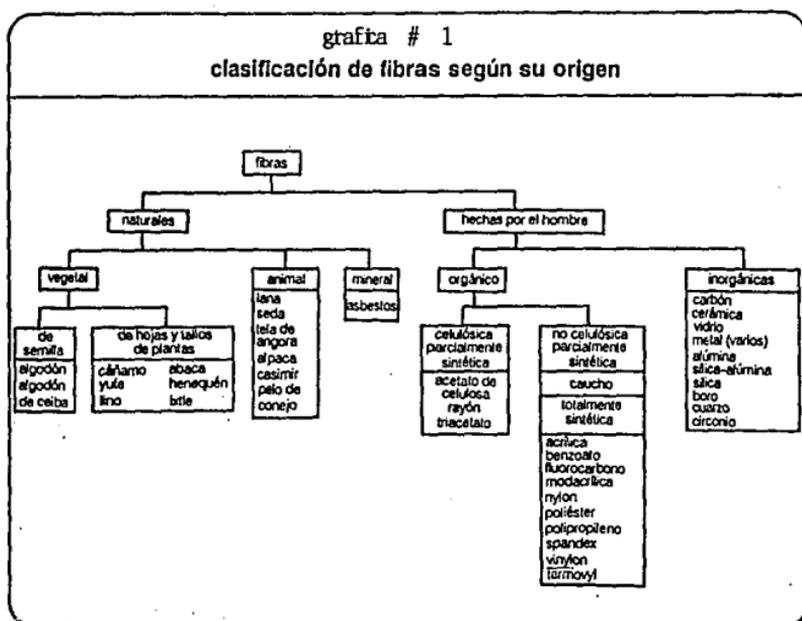
El petróleo, la fuente primaria de las fibras poliméricas mas usadas en el ramo tradicional de las fibras duras, podrá agotarse en un plazo relativamente corto con la consiguiente elevación gradual de precios y competencia por sus usos.

Como respuesta a este hecho surge en forma natural, el recurso renovable representado por agaváceas, liláceas, yucas, palmas y otras plantas productoras de celulosa de alta calidad.

Los países productores de fibras duras, todos ellos subdesarrollados, se desarrollan en un mercado de fuerte competencia no solo frente a las fibras sintéticas, sino también frente a las diversas naciones productoras de fibras naturales, lo que obliga a abatir los costos de producción en sistemas tan poco tecnificados que este abatimiento incide necesariamente en los ingresos de importantes núcleos de población involucrados en estos cultivos, y por los cuales no hay alternativa de cambio de actividad a corto plazo.

## Clasificación de las fibras según su origen.

### FIBRAS



En forma general las fibras pueden clasificarse en función de su origen en fibras naturales y fibras hechas por el hombre. Las primeras corresponden a aquellas que como su nombre lo indica, provienen de fuentes renovables ya sea animales o vegetales.

En las fibras hechas por el hombre se agrupan aquellas elaboradas total o parcialmente con productos químicos de origen orgánico o inorgánico. Dentro de este grupo se incluyen las fibras denominadas sintéticas, que corresponden a las que se obtienen a partir de productos derivados del petróleo.

Otro grupo importante de fibras son las artificiales, también conocidas como celulósicas, debido a que en su producción además de la pulpa de celulosa se emplean otras sustancias químicas, principalmente de origen petroquímico.

Tabla # A principales fibras

nombre genérico o comercial	composición
rayón	celulosa regenerada con al menos 15% de otros sustituyentes químicos combinados.
acetato secundario	acetato de celulosa con un contenido de 53-54% de grupos acetilo.
acetato terciario	acetato de celulosa con aproximadamente 60% de grupos acetilo.
fibra de vidrio	vidrio.
nylon 6	poliamida resultante de la polimerización de la caprolactama.
nylon 6,6	poliamida resultante de la condensación del ácido adipico con hexametildiamina.
courtelle	copolímero de acrilonitrilo.
orlón	polímero de acrilonitrilo.
vinyón	copolímero de 88% de cloruro de vinilo y 12% de acetato de vinilo.
modacrílica	poliacrilonitrilo con un contenido de grupos acrilonitrilo de entre 35 y 85%.
algodón	celulosa natural.

TABLA A  
PRINCIPALES FIBRA

nombre genérico o comercial	composición
lino yute seda lana vinylón polietileno olefínica dyneel	celulosa natural. celulosa natural. fibroína (proteína natural). keralín (proteína natural). alcohol polivinílico. polietileno. polipropileno. copolímeros con 60% de cloruro de vinilo y 40% de acrilonitrilo.
terulene termovyl rhovyl dacrón acrilán zefrán	poliéster. polímero de cloruro de vinilo. polímero de cloruro de vinilo. poliéster. copolímero de acrilonitrilo. copolímero 60/40 vinilideno y acrilonitrilo.
darvan	copolímero 50/50 vinilideno y acrilonitrilo.
creslán	copolímero formado principalmente a base de acrilonitrilo.
verel	copolímero de vinil o cloruro de vinilo y acrilonitrilo.
spandex	elastomérica con al menos 85% de poliuretano.

Justificación.

## J U S T I F I C A C I O N .

Para cumplir con el objetivo de esta investigación nos basaremos en el proceso de desplazamiento o sustitución de las fibras vegetales ante las fibras sintéticas tan ligadas hoy día a la vida moderna.

Tradicionalmente, la producción de fibras vegetales ha estado ligada al desarrollo de un gran número de actividades básicas, para países en vías de desarrollo.

Sin embargo el análisis de los recursos naturales marca hacia el futuro un papel importante para estos cultivos que, frente a la posibilidad de agotarse el petróleo, necesariamente deberán sustituir a las fibras sintéticas tan ligadas hoy día a la vida moderna.

Deseo señalar que la presentación del resultado de esta investigación fue de la manera más sintética posible para facilitar su aprovechamiento, desde los antecedentes históricos, como la reforma agraria y la expropiación petrolera, que sin duda han dejado huella en el desarrollo económico y social de México.

No es de despreciar y estudiar, por supuesto, el cultivo y cosecha de fibras, así como los adelantos tecnológicos y científicos que se han dado en el

campo de la refinación del petróleo. En este último, aclaro que los datos estadísticos a veces sólo se incluyen con fechas cercanas o aproximadas y en raras ocasiones con fechas actuales. Esto se debe en el caso de las fibras duras por los cambios estructurales en el país, la obsolescencia y el atraso tecnológico y en el segundo, por la necesidad de las corporaciones por mantener la exclusividad en sus procedimientos.

**CAPITULO 1**

**Marco Histórico Mundial, Dos Empresas dos Productos.**

### **Generalidades.**

Parece que existe unanimidad entre diferentes autores cuando se refieren al concepto general de desarrollo económico, las finalidades que persigue y sus bondades. Sin embargo esta unanimidad se pierde cuando tratan de ofrecer una definición de este término. Una de las definiciones que se utilizan con mayor frecuencia es la siguiente:

El desarrollo económico es "un continuo proceso de transferencia de recursos humanos a actividades distintas de la producción de alimentos y fibras".<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Economía Agrícola y Reforma Agraria. citado por Ramón Fernández y Fernández Lewis. W. Artur Cemla. Mexico. 1962.

En consecuencia el desarrollo económico implica el mejoramiento sustancial de los ingresos de la población a través del aumento de la producción y de la productividad, y con ello la posibilidad de elevar las condiciones de vida en lo material y cultural. Desde luego que, para alcanzar ese aumento en la producción y de la productividad, se requiere de un proceso sostenido de inversiones, que haga posible un empleo creciente de la técnica en las actividades productivas.

Elemento o característica esencial del desarrollo, es también que ha de ser un proceso que una vez iniciado, pueda autosostenerse o impulsarse a sí mismo.

Este proceso de desarrollo económico implica necesariamente la transformación de la estructura económica, por lo que deberán trasladarse recursos humanos de las actividades primarias a las secundarias y terciarias. La transferencia de recursos humanos da lugar a un incremento de la productividad, tanto porque disminuye la subocupación como porque se aumenta la productividad por hombre ocupado, teniendo lugar en última instancia, una elevación del producto y del ingreso totales por persona.

#### 1.- LA OCUPACION Y EL INGRESO.

Son muchas las diferencias que se registran entre países de bajos ingresos y de ingresos elevados, sin embargo debemos destacar que conjuntamente con el producto y el ingreso por persona, que son importantes indicadores para calificar el grado de desarrollo de una nación, ocupa lugar prominente la relación entre

ocupación e ingreso. Esta relación al mismo tiempo que nos sirve para medir el grado de desarrollo económico en un momento dado, nos indica cuál es la productividad de cada uno de los sectores que integran su economía.

## 2.- COMPOSICION DE LA POBLACION.

En los países subdesarrollados existe por regla general un elevado porcentaje de población joven, que representa un potencial humano de gran valor, aunque por el momento constituye una pesada carga para la población económicamente activa. Es decir, la pirámide de edades está compuesta por una gran base, conservando y acentuando el predominio de la población menor de 15 años, siendo los otros sectores más reducidos.

Dentro de la población económicamente activa predominan en forma rotunda las personas que se dedican a las actividades primarias, es decir a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca... Nuestro país en este aspecto ha modificado notablemente su composición, pues en 1930, el 70% de la población económicamente activa estaba dedicada a la agricultura; para 1950 dicha proporción se redujo al 57% y eminentemente para las siguientes décadas baja aun más. En Brasil es del 61%. Argentina 54%, Colombia 54%, etc... y en conjunto en América Latina es del 52% lo cual resulta desventajoso si se compara con el 13% que los Estados Unidos de Norteamérica dedica a esa clase de actividades.

Dada la falta de fuentes de trabajo remunerativo en el campo, gran cantidad de la población se desplaza hacia las ciudades dando lugar a una sobrepoblación en éstas y a otros problemas como habitación, educación

trabajo, asistencia social, etc.

Es necesario, pues, promover los movimientos de población, pero sin que ello signifique una alteración en el desarrollo de estos centros. Debe evitarse también que exista una excesiva presión demográfica sobre la tierra, ya que tiende a retrasar el desarrollo de la agricultura. Las situaciones anteriores nos llevan a un círculo vicioso en aquellos países que tienen una excesiva población en relación con sus recursos. Sin embargo no puede decirse que tal sea la regla entre los países subdesarrollados, pues muchos de estos se caracterizan por tener coeficientes demográficos muy reducidos. En estos casos el problema se plantea en términos de población en relación con los recursos mismos.

### 3.- ASPECTO AGRICOLA.

La actividad agrícola es básica para el desenvolvimiento económico de los pueblos sin importar el tipo de sociedad, los sistemas de explotación y de distribución de los productos: la historia la señala como factor fundamental en el desarrollo de la economía de los pueblos sobre todo por lo que respecta a las primeras etapas del mismo, ya que con base en el ahorro agrícola se ha financiado la promoción de otras actividades y la industrialización en los países que actualmente tienen su desarrollo mayor.

La importancia de esta actividad es tal, que su estancamiento provoca serios desequilibrios en la economía de los pueblos, ya que su principal función económica, es la producción de alimentos y sólo después

de haberla realizado puede pensarse en actividades distintas. además buena parte de la producción industrial se basa en materias primas agrícolas.

Es por ello que los países subdesarrollados, dedican gran número de personas al cultivo de la tierra, y solo cuando se mejoran las técnicas agrícolas se desarrollan otras actividades, pues se libera parte de la población que ahora produce bienes industriales o dedicarse a los servicios.

Como consecuencia de los planes elaborados por el Gobierno en México, se han obtenido ciertos logros en materia agrícola relacionados principalmente con la tenencia de la tierra, el uso de mejores técnicas, elaboración de programas de diversificación de cultivos, medidas contra la erosión, incremento de las áreas de riego, uso de abonos y fertilizantes, campañas contra plagas y enfermedades, etc.; hechos tendientes a elevar la producción y la productividad y, con ello, el bienestar de la población. Sin embargo aún falta mucho por realizar en todos los renglones anotados anteriormente pues grandes masas de la población cuya principal actividad es ésta, carecen por completo de lo indispensable para subsistir.

Con referencia a este tema, La Organización de las Naciones Unidas, describe<sup>7</sup>:

"En muchos países la estructura agraria y en particular los sistemas de tenencia de la tierra",

---

<sup>7</sup> Defectos de Estructura Agraria que impide el desarrollo económico. Organización de las Naciones Unidas (ONU). N.Y. 1951.

impiden que se eleve el nivel de vida de los pequeños agricultores y trabajadores agrícolas y son un obstáculo al desarrollo económico, tanto porque impiden la expansión del abastecimiento de alimentos; ~~como~~ porque hacen que la agricultura (generalmente la principal actividad del país) se estanque. Entre los rasgos de la estructura agraria que tienen los efectos más desastrosos figura:

a.- Estructura agraria.

- \* La dimensión antieconómica de las propiedades:
  - \* La defectuosa distribución de la tierra, con la concentración de latifundios insuficientemente explotados, en tanto que gran parte de la población carece de tierras:
    - \* La fragmentación de las parcelas:
    - \* Las rentas elevadas:
    - \* La inseguridad de la posesión, característica de muchos sistemas de tenencia:
    - \* Las deudas y la falta adecuada de facilidades de crédito para el pequeño agricultor.
    - \* La ausencia de un título fijo de propiedad y la insuficiencia de agua.
  - \* Las economías de planeaciones que ofrecen bajos salarios y ninguna participación en la gerencia a los cultivadores.
  - \* Las políticas fiscales que imponen cargas indebidas a los pequeños agricultores y a los campesinos.
  - \* En general la deficiente serie de incentivos para el aumento constante de la producción.
-

\* Lo antes descrito, expone con claridad meridiana la situación reinante en el medio agrícola con los países de escaso desarrollo.

Es indispensable, reorganizar la actividad agrícola desde su base misma, por medio de una reforma agraria integral con propósitos de fortalecer el capital empleado en el campo. y ampliar las superficies de quienes poseen cantidades insuficientes.

Debe garantizarse una superficie mínima que permita al agricultor llevar una vida decorosa. Sobre todo si se considera que esta población representa en ocasiones hasta el 70% del total de habitantes de estos países.

Gunnar Myrdal escribe "la mayor parte de la población (de los países subdesarrollados) es rural, vive acumulada en la tierra que cultiva generalmente, aún en los países dispersamente poblados se ganan la vida en una agricultura atrasada que apenas se basta para sí misma, a menudo bajo un sistema feudal de propiedad de la tierra y continuamente endeudados en general hay pocas industrias manufactureras produciendo para las necesidades del mercado interno, mientras que existen muchos establecimientos para la producción de materias primas que forman la mayor parte de las exportaciones del país subdesarrollado".<sup>3</sup>

Existen grandes extensiones de tierra que son cultivadas en forma rudimentaria, que en ocasiones una sola persona es el propietario y la cultiva a través de un administrador, o la arrienda a campesinos

---

<sup>3</sup> Solidaridad y Desintegración, G. Myrdal F.C.E. Mex. 1956.

interesados en explotarla o en caso de cultivarla. éi directamente lo hace en forma extensiva y generalmente con técnicas rudimentarias. El arrendamiento de tierras es frecuente en países en proceso de desarrollo, lo que dificulta el progreso, pues si se renta, la mayor parte del producto se lo lleva el propietario, y si éste cultiva directamente, paga precarios salarios a los agricultores, por lo que éstos no tienen alicientes para trabajar intensivamente.

En algunos países la concentración de la propiedad hace que una parte importante de la población rural esté formada por peones, cuyo nivel de vida es muy bajo.

Por otra parte, aún existen sistemas comunales de tenencia de la tierra en algunos países, lo que determina que el control de la misma esté en manos de los campesinos, y aunque en los últimos años esta forma de tenencia tiende a desaparecer, existe en algunas regiones del Asia Sud-Oriental, de la India, del Medio Oriente, en algunos países del Caribe, de América del Sur y aun en nuestro país.

En países como Bolivia, Chile, Guatemala y Perú, el arrendatario recibe una parcela para su explotación a cambio de un número determinado de días de trabajo semanal gratuito en el latifundio, esto significa la persistencia en nuestra época de reminiscencias feudales.

En el Continente Asiático la situación agraria se caracteriza por la existencia de gran número de predios rústicos, cuya producción es antieconómica debido a su

reducido tamaño, o porque se arrienda en condiciones desventajosas para los agricultores y por la carencia de un sistema de crédito organizado que los libre de los créditos usurarios. La existencia del latifundio con excepción de Asia Sudoriental y Ceylan, y principalmente China Socialista (en este último se ha liquidado el régimen de tenencia y realizado la explotación de la tierra), está muy generalizada predominando las plantaciones y los latifundios arrendados a pequeños agricultores. Las Naciones Unidas ha descrito claramente esta situación: "En vastas regiones del Asia y del Cercano Oriente, esta institución reduce el nivel de vida de los agricultores, que es inferior al que podrían alcanzar incluso con los métodos de cultivo que existen y obtaculiza todo aumento a largo plazo de la productividad, pues impide las inversiones tanto porque reduce los fondos que los agricultores destinan a este fin, como porque disminuyen el estímulo para aumentar la producción".<sup>4</sup>

Los países de Medio Oriente con excepción de Egipto, se enfrentan a problemas derivados de la desigual distribución de la tierra y a la gran inseguridad del sistema de tenencia debido a los latifundios. En estos países también se presenta el problema de gran número de predios que no son trabajados directamente por sus propietarios, sino que practican el arrendamiento.

---

<sup>4</sup> Organización de Naciones Unidas. op. cit.

La distribución de la tierra que ha sido realizada en algunos países con el propósito de dotar a los agricultores de una pequeña extensión territorial que les permita elevar su nivel de vida, no ha sido complementada con el otorgamiento de los recursos necesarios para su explotación, esto hace que dichos agricultores lo renten o lo vendan.

#### b.- Reforma Agraria en México.

Se puede considerar como fundamento legal de la Reforma Agraria, la ley del 6 de enero de 1915 promulgada por Venustiano Carranza y posteriormente el Artículo 27 de la Constitución de 1917.

Este movimiento tenía como metas fundamentales:<sup>1</sup>

- 1.- La dotación y restitución de tierras para quien no la poseía en forma de ejidos.
- 2.- Crear y proteger la pequeña propiedad agraria.
- 3.- Evitar que potencias extranjeras impidieran llevar a cabo las medidas anteriores.

La forma más utilizada para la distribución fueron los ejidos.

El Artículo 27 de la Constitución señala la forma de llegar a resolver el problema agrario: definiendo los sujetos de derecho agrario y la propiedad.

---

<sup>1</sup> Tratado de Economía Agrícola, Edmundo Florers México F.C.E 1961.

Establece que las tierras y agua son en principio propiedad de la nación, la cual ha transmitido su dominio a particulares, constituyendo la propiedad privada y que la Nación podrá imponer las modalidades según el interés público a la propiedad. Así como la de procurar una equitativa distribución de la riqueza.

En 1934, fué promulgado el Código Agrario que reglamenta la parte correspondiente a la distribución y dotación de ejidos a los pueblos, en el artículo 27 Constitucional, comprendiendo además toda la legislación agraria como la Ley de Dotaciones y Restituciones del Patrimonio Parcelario Ejidal, creación de nuevos centros de población, las disposiciones sobre el registro agrario nacional que anteriormente andaba dispersa reuniéndose en esta obra. Dicho Código fue modificado el 31 de diciembre de 1942 se expide el Código Agrario vigente que tiene además un capítulo sobre "Consecuencias de Inafección Ganadera". Este código señala en sus disposiciones más importantes:

- 1.- La restitución de las tierras.
- 2.- Dotación de tierras.
- 3.- Origen de la tierra para ser distribuida.
- 4.- El régimen de propiedad.
- 5.- El ejido.

Inicialmente los planes de dotación de tierras buscaban únicamente el reparto de tierras, que se pensaba que ésta era de tal extensión que alcanzaría para que a cada campesino le correspondiera una porción de terreno en la que pudiera vivir; lo cual como se

podrá comprender no es posible y ha creado un problema a través de los años dado que la tierra es limitada y el número de campesinos aumenta considerablemente cada año.

No obstante, durante algunos años los gobiernos no mostraron gran interés al llevar a la práctica el reparto de las tierras, pues de 1917 a 1935 apenas se repartieron 9.9 millones de hectáreas y no fue sino hasta el periodo del General Lázaro Cárdenas cuando se le dio gran impulso al entregarse 17.6 millones de hectáreas.

No obstante esta decidida labor por parte del Gral. Cárdenas, existieron muchos agricultores que se quedaron con la esperanza de conseguir una porción de tierra.

La labor de Cárdenas no fue continuada, pues sus seguidores en algunos casos la frenaron, como sucedió en la administración del Lic. Miguel Alemán, quien además de no prestar atención a la reforma agraria modificó el Artículo 27. introduciendo el recurso de amparo a los pequeños propietarios para considerar como pequeña propiedad a superficies superiores a las señaladas hasta entonces.

No obstante, la Reforma Agraria recibió más impulso a través del sucesor, Presidente de la República Lic. Adolfo López Mateos.

En la actualidad la principal limitante que tiene la reforma agraria que se pretende, es su parcialización buscando sólo dar respuesta en el referente productivo, ignorando el social. Se trata simplemente de no limitar las ventajas del capitalismo a la mayoría de la población del campo que son los

trabajadores: es decir, se trata de ponerle fin a la ya larga etapa de capitalismo salvaje que se vive en el campo. Se requiere crear las condiciones de seguridad y estabilidad social, lo que implica ir más allá de la llamada tenencia de la tierra, la nueva reforma agraria tiene que reconocer los mínimos derechos laborales de los trabajadores: salario mínimo, salud y organización. Derechos rezagados contemplados en el capitalismo, y que aquí -de siempre- han sido escamoteados a los trabajadores del campo.

### c.- La agricultura como fuente de divisas.

Los bienes de capital que son esenciales para la industrialización tienen que ser importados por los países subdesarrollados en virtud de que carecen de los recursos necesarios para producirlos. Normalmente los países financian sus importaciones con el producto de sus exportaciones. Estudios recientes de la FAO<sup>1</sup> demostraron que en el 85% de los casos que se analizaron, más del 70% de los ingresos por concepto de exportación de los países subdesarrollados provienen de la exportación de productos agropecuarios. Consecuentemente, si un proceso de desarrollo económico requiere de una corriente sostenida de recursos financieros y si los países de bajos ingresos obtienen esos recursos por la explotación de recursos agropecuarios, es urgente aumentar la productividad de la agricultura a fin de incrementar o por lo menos evitar que disminuya el ritmo de desarrollo.

---

<sup>1</sup> Estadísticas de Sisal, henequén, Abaca y Coco 1976-1980, Salvador, Bahía, Brasil. FAO 1981.

Frecuentemente se pretende ahorrar divisas al país, restringiendo las importaciones. Dichas medidas restrictivas son recomendables, cuando se aplican a la compra de bienes suntuarios o innecesarios, pero no se recomienda su aplicación para las adquisiciones de bienes de capital en países que no los producen y que pretenden industrializarse.

#### d.- La agricultura como base para la industrialización.

Se admite sin discusión que los países en desarrollo deben diversificar sus economías, principalmente agrícolas, mediante la industrialización, pero las opiniones discrepan cuando se trata de determinar las industrias que deben crearse. Naturalmente las nuevas industrias que se establezcan deben adaptarse a los nuevos factores de producción que existen en el país, utilizando los recursos que se disponen para evitar fuertes salidas de las divisas extranjeras que escasean y de buscar el aprovechamiento óptimo de sus escasos recursos. La disponibilidad de materias primas básicas es un incentivo para la elaboración interior. Las industrias de elaboración de alimentos son de reconocida necesidad y figuran, por lo general, entre las primeras que deben crearse; evitan pérdidas que se producen por el deterioro y al nivelar las fluctuaciones estacionales en los precios y en las existencias de alimentos, contribuyen a mantener un nivel uniforme de nutrición.

Cuando se dispone de mano de obra abundante y escasea el capital, se recomienda el establecimiento de

industrias y la utilización de técnicas de producción que exijan mano de obra intensiva. A este tipo pertenecen muchas actividades basadas en materias primas agrícolas: el beneficio de fibras vegetales, la molienda de cereales, el curtido de pieles y cueros, etc.

Las industrias primarias de elaboración basadas en materias primas industriales y agrícolas, crean una demanda de productos de otras industrias: para la fabricación de sacos sintéticos hacen falta productos químicos más sofisticados; para la elaboración de envases de fibra vegetal hacen falta maquinaria y transporte económico, etc.

Es importante resaltar que para el logro de los diferentes objetivos y metas mencionados con anterioridad, han sido necesarios conflictos que en ocasiones resultaron positivos para la creación y desarrollo de organismos que regulen las actividades y dejen principios establecidos sobre lo emprendido, como los que se describirán a continuación:

#### 4.- Organización de los productores del Henequén.

Yucatán, al ir adquiriendo importancia mundial la fibra de henequén, se fueron formando "Trusts"<sup>7</sup> para

---

<sup>7</sup> Asociación entre productores formada para unificar sus esfuerzos, reducir los gastos de producción, evitar la competencia y dominar el mercado.

establecer precios que eran pagados al productor de la fibra, los cuales siempre fueron muy bajos. Así, en 1874 el precio al que se cotizaba era de 11 3/4 centavos de dólar la libra, el cual fué bajado a 5 1/2 en 1874 y a 4 3/8 en 1875. Esto hizo que los henequeneros se unieran, a raíz de lo cual el Gobierno Federal intervino fomentando las exportaciones a Europa.

Ante esta situación los agricultores de los E.U. se organizaron formando la compañía "Internacional Harvester", con el fin de que no hubiera competencia en el mercado consumidor. Dicho organismo que contaba con un capital de 120 millones de dólares, se constituyó como único comprador, aunque se comprometió con los productores yucatecos a pagar precios razonables pero con el deliberado propósito de imponer posteriormente su política de precios, que logró al ponerse en tratos con una de las principales casas productoras de fibra de henequén, la cual debería vender unas 20 mil pacas, que a su vez Internacional Harvester podría venderlas a más bajos precios, quedando a cargo de la Compañía las pérdidas o ganancias que se obtuvieran. Durante la vigencia del contrato entre esas dos casas se estimuló la producción y se creó una red de comunicaciones que facilitó la salida de esta fibra de los campos productores, ya que se consideró a Yucatán en ese tiempo como la entidad federativa mejor comunicada. Asimismo se aumentaron las superficies cultivadas y todo parecía indicar que la situación había entrado en una franca etapa de bonanza. Sin embargo la Harvester, al tener satisfechas sus necesidades de fibra, bajó sus

precios considerablemente al grado que los productores tuvieron la necesidad de agruparse para la defensa de sus intereses, formando así la Cía. de Hacendados Henequeneros de Yucatán, S. C. R. L.

a) Cía. de henequeneros de Yucatán, S. C. R. L.

Esta agrupación tuvo como objetivo principal conseguir créditos a fin de refaccionar a los socios y en esta forma poder obtener mejores precios y no verse obligados a vender su fibra a precios bajos a la Internacional Harvester.

Durante esta época la situación del henequén mejoró bastante ya que la fibra ocupó el segundo lugar en exportaciones en México, sólo superado por el Café.

Sin embargo la Cía. Harvester trató por todos los medios de reducir los precios, y al no poder, obtuvo por medio del Cónsul americano en Campeche algunos agaves, que fueron enviados a zonas como Las Indias Holandesas del Este de Africa, las Antillas, las Bahamas, etc. con el fin de desarrollar su cultivo.

Por otra parte poco o nada se preocuparon los hacendados yucatecos por asegurar esta prosperidad procurando mejorar las condiciones de vida de los peones, así como la de encontrar nuevos procesos de desfibración y usos de la fibra para no depender exclusivamente de la Internacional Harvester Co.

Durante el periodo del General Porfirio Díaz, los miembros de "La compañía de hacendados henequeneros de Yucatán", por medio de un crédito solicitado al Banco Nacional de México retiraron del mercado unas 100,000 pacas de henequén para aumentar su precio, pero esta maniobra fué descubierta por gente cercana a los

norteamericanos, retirando el crédito del Banco Nacional de México a través del Banco Yucateco, teniendo que ser vendidas las 100,000 pacas a precios más bajos que los que se pensaban vender, lo cual ocurrió por el año 1906.

**b) Comisión Reguladora del Mercado del Henequén.**

En el año de 1912 se organizó a petición de los productores de henequén la Comisión Reguladora del Mercado del Henequén, fungiendo como Presidente el Gobernador del Estado y teniendo como propósitos la revalorización de la fibra y la regularización de su precio en el mercado.

Este organismo se creó con un capital de 5 millones de pesos que deberían ser amortizados por medio de un impuesto de 1.5 centavos por kg. a los productores.

En un principio el funcionamiento de este organismo cumplió con su cometido, pues compraba cuando el precio tendía a la baja y se retiraba del mercado cuando éste iba al alza.

Diferentes movimientos políticos hicieron que la Reguladora llegara a tener contactos con banqueros norteamericanos, que se interesaron en la fibra respaldando económicamente a los productores yucatecos. Al faltar la fibra a la Internacional Harvester ésta nuevamente se puso en contacto con la Reguladora, pero a la vez gestionando que los banqueros de su país no le concedieran más créditos alegando que ésta, había propiciado el aumento del precio de la fibra al actuar como monopolio.

Sin embargo esta elevación fué motivada principalmente por la presencia de la Primera Guerra

Mundial de 1914-1918 y no por especulaciones de la Reguladora. El aumento registrado fue el siguiente: En 1912 el precio de la fibra de henequen era de 4.73 y para 1914 fué de 7.34<sup>1</sup>.

El aumento en la demanda determinó que la Reguladora obtuviera magnificas utilidades con lo cual se creó gran descontento de los productores, aunque a todos se les dió oportunidad de participar en este organismo.

En esta época la Reguladora construyó una estación terminal en Progreso y adquirió las acciones de Ferrocarril de Yucatán a bajo precio. Además invirtió 8 millones de pesos en la compra de 8 barcos tan necesarios para el movimiento comercial del producto. Además por gestiones tanto de la propia Reguladora como del Gobierno Estatal, se creó el Banco Regional S.A. y se construyó la Compañía del Sureste, que tenía un capital de 50 millones de pesos.

No obstante todos los logros anteriores, los hacendados continuaron en sus propósitos de modificar los estatutos de la Reguladora, en 1919 se logró su objetivo y los productores pudieron exportar libremente, lo cual en realidad determinó la desaparición de la Reguladora que tanto impulsó la producción de esta fibra en el Estado de Yucatán; esto ayudó a la Internacional Harvester, que aunado al fin de la Primera Guerra Mundial determinó que los precios comenzaran a declinar nuevamente.

Esto motivó la creación de la Comisión Exportadora

---

<sup>1</sup> Problemas Económicos del Henequen, Anderés Ruiz Quintanal E.N.E. 1955.

de La Fibra, que logró algunos empréstitos de los Estados Unidos. Sin embargo, esta institución estaba sujeta al pago de impuestos, lo cual la ponía fuera de línea de competencia con la Reguladora que estaba exenta. Por esta razón su funcionamiento fue corto.

**c) Cooperativa de productores de Henequén.**

En 1924 fué creado este organismo, pero por falta de cooperación por parte de sus agremiados y las autoridades estatales fué liquidada al año siguiente.

**d) Henequeneros de Yucatán S.C.L.**

En 1925 siendo Presidente el General Calles, a solicitud de varios hacendados se organizó esta sociedad con un capital muy reducido, y debido a las gestiones de su primer gerente al cabo de 5 años, el capital aumentó a 5 millones de pesos. La directiva nombrada en sustitución de la anterior sólo estuvo al frente un año dado sus malos manejos, dejando un saldo deudor.

La reorganización de esta institución se llevó a cabo a raíz de la Reforma Agraria quedando constituida en 1938, mediante el respectivo Decreto del gobierno de Yucatán, el órgano denominado Henequeneros de Yucatán, Asociación de Interés Público, con el propósito de ocuparse de la organización, producción y venta de esta fibra. Dicho órgano agrupó tanto a los que recientemente se les había dotado de tierras ejidales, como a los pequeños propietarios; ya que controlaba la totalidad de la producción de henequén.

Esta asociación desalentó la industrialización de la fibra, en virtud de que debido a las diferencias en

precios nacionales y extranjeros dio preferencia a las exportaciones por medio del siguiente sistema: celebrar contratos de compra-venta en el extranjero, otorgando cuotas a cada planta desfibradora por medio de las cuales señalaba también el número de pacas que debería industrializar.

Esta situación rigió dicha asociación hasta el año de 1954, en que por Decreto del Ejecutivo se disolvió entregando en cesión universal al Ejecutivo Federal todos sus bienes. Después de un breve período en que el Banco Nacional de Comercio Exterior S.A. como fiduciario del Gobierno Federal, se estableció nuevamente la Agencia en Mérida del Banco Nacional de Crédito Ejidal S.A. de C.V., cuyo objetivo principal era el cultivo del henequén, mediante la constitución de sociedades locales de crédito ejidal, y para refaccionar la siembra, la explotación y la desfibración.

La producción ejidal del henequén, que representa aproximadamente el 70% de la producción total del Estado de Yucatán y cuyo único comprador nacional es la industria cordelera<sup>1</sup> de este Estado, con la que celebra contratos de compra venta anual. Actualmente esos

---

<sup>1</sup> México es el único de los países productores que logra industrializar toda su producción y que desde 1973 sólo exporta manufacturas, sin embargo esta industria está aún limitada a los productos tradicionales mas competidos y sufre un proceso de retracción ya que sus exportaciones disminuyeron a la mitad en sólo 5 años (1976-1980) y en la actualidad nuevas generaciones de productores han decidido abandonar la siembra.

contratos se realizan con el organismo paraestatal denominado Cordemex S.A. (en liquidación).

En vista de que Henequeneros de Yucatán no tenía ningún control sobre las producciones henequeneras realizadas en otras partes de la República, en el Estado de Tamaulipas, que ocupa el segundo lugar como productor, se organizó la institución denominada Henequeneros de Tamaulipas, formada principalmente por propietarios de grandes plantaciones. Esta institución no se creó para resolver problemas de ejidos, pues la mayor parte del henequén de Tamaulipas se cultiva en propiedades particulares.

En el transcurso de la Segunda Guerra Mundial, hubo una notable demanda de artículos manufacturados de henequén que originaron no solamente la creación de numerosas e inadecuadas fábricas, sino que también industrias ocasionales se dedicaron a la producción de artículos de muy baja calidad en desprestigio de la industria cordelera y yucateca. Esto originó que se creara una agrupación de productores de manufacturas de henequén, que se consideraba responsable de esta producción, denominada "Productores de Artefactos de Henequén, S.A. de I.P." cuyo propósito era el de controlar la producción de artículos de henequén a efecto de controlar la calidad.

En el año de 1952 esta asociación fue reformada para evitar competencias ruinosas entre los mismos socios, como consecuencia de querer colocar su producción y debido a sus compromisos contraídos en épocas normales. Sin embargo la poca experiencia en esta clase de Asociaciones y situaciones de índole legal hicieron que en 1954 desapareciera, para dar

lugar a la formación de una nueva institución.

**e) Unión de créditos henequeneros.**

Con el propósito de contar con mayor fuerza, los antiguos hacendados, pequeños propietarios y parcelarios henequeneros, se unieron para organizar esta institución, con capital inicial de un millón de pesos en 1955 y con duración indefinida.

Las principales finalidades de este organismo son las siguientes: facilitar crédito, promover la organización y administración de empresas industriales o transformación, venta de los productos elaborados, y presentar una serie de servicios a todos sus socios. El carácter de este organismo es mixto. Sin embargo su funcionamiento a dejado mucho que desear, pues sólo perseguía el propósito de exportar la fibra.

**f) Cordeleros de México, S.A. de R.L.I.P.**

En 1953 se creó con intervención de la Sría. de Industria y Comercio (Antes Economía) este organismo que agrupó a los productores de manufactura de henequén con las siguientes finalidades:

a) Obtener el mejoramiento técnico de la producción de la fibra.

b) Fomentar entre sus socios la exportación de artefactos de henequén, sin perjuicio del consumo interior.

c) Intervenir en la adquisición de fibra de sus

socios.

d) Establecer los precios mínimos de venta de los productores al extranjero.

e) Cubrir el importe de ventas hechas al exterior.

f) Fomentar la industrialización de la fibra de henequén.

g) Abastecer el consumo nacional y gestionar financiamientos.

Inicialmente se le dió una vigencia de 6 años y a su vencimiento se amplió el plazo por 6 años, introduciéndose algunos cambios en sus estatutos para fijar normas de distribución de materia prima, franquicias, subsidios, permisos de exportación y dar intervención a la Secretaría de Industria y Comercio en la compra de materias primas para el abastecimiento de las fábricas; esta dependencia está representada por un Consejo en la Administración de la Sociedad que tiene derecho a vetar cualquier decisión que implique la no intervención de la Sociedad en la adquisición de materia prima o autorización.

A esta sociedad pertenecían todas las fábricas de cordelería establecidas en el Estado de Yucatán y además la Fábrica Atlas S.A. y Cordelería San Luis, S.A., ambas en San Luis Potosí, S.L.P.

Este organismo logró un mejoramiento aunque no importante en la técnica de la producción de artefactos de henequén, fomentó la exportación de los mismos y el consumo del henequén en ramas. Sin embargo no pudo hacer lo mismo para evitar la competencia entre sus propios socios, ni éstos quedaron sujetos a las condiciones de venta, precios, plazos, etc., ya que

---

éstos son fijados en el exterior.

Ante la imposibilidad de hacer respetar los precios mínimos de venta que fijaba de acuerdo con sus estatutos, se palpó la necesidad de constituir una sociedad de naturaleza mercantil que operara marginalmente, complementando las funciones de Cordeleros de México y mantuviera como propósito frenar la excesiva oferta en los momentos en los que se hiciera preciso.

Así nació con fecha 21 de noviembre de 1959 la "Reguladora Cordelera S.A.de C.V." que tiene los siguientes objetivos principales: el de "regular los precios de artefactos de henequén con el doble propósito de asegurar a los productores precios remunerativos y razonables; y al consumo, precios que se ajustaran en el mayor grado posible a los precios corrientes"...No obstante estas metas no pudieron cumplirse debido en primer término a la falta de apoyo suficiente del Gobierno Federal y Estatal y en segundo término a la falta de recursos económicos para enfrentarse a los importadores. En efecto, después de 18 meses de operación en los cuales absorbió la producción que de inmediato no podía ser colocada en el mercado a precios remunerativos, se encontró en quiebra y no pudo seguir trabajando. Por lo tanto los productores de fibra se enfrentaron con las fluctuaciones del mercado internacional cuyos efectos se dejaron sentir de inmediato en la economía yucateca.

En aquel entonces se llegó a comprender la magnitud del problema henequenero que para su gradual solución requiere de una participación más decidida y franca del Gobierno Federal para dotar de una serie de equipos

desfibradores estratégicamente colocados de los cuales sean propietarios las sociedades cooperativas de crédito ejidal que utilizan las desfibradoras.

Por otra parte, en vista de la necesidad de diversificar las actividades económicas del Estado a través del desarrollo de la ganadería ejidal y agricultura complementada con hortalizas y crianza de abejas, etc., se creó a principios de 1962 el Banco Agrario de Yucatán S.A., pues dado que nuestro país no presenta condiciones de homogeneidad geográfica, económica, social, cultural, etc., el sistema de crédito ejidal es más eficaz manejado por instituciones localizadas en la región y administradas por personas unidas al ambiente de la misma.

Y entre las funciones que a este Banco le correspondían, principalmente la de plantear en su Consejo y a las Secretarías de Hacienda y Agricultura la necesidad de seguir realizando inversiones en la línea de refacciones para la reposición de henequenes y para nuevos cultivos, explotaciones zootécnicas y mejoramiento de la producción en los ejidos, así como atender el problema demográfico de la zona.

#### g) Cordemex.

Para evitar que los cordeleros continuaran en las tradicionales condiciones de desventaja frente a los compradores extranjeros, a principios de 1962 se creó la sociedad de Cordemex, con capital obtenido por la Nacional Financiera, con créditos del exterior. Este organismo reúne a las principales cordelerías y en el

cual el Gobierno Federal puede tener hasta el 50% de las acciones.

Los objetivos de esta sociedad son elevar los precios de la fibra en Yucatán, beneficiando con ello a los campesinos y además sostener los precios de los productos elaborados en los mercados internacionales. Dada la posibilidad que el 50% de las acciones puedan ser del Gobierno, significa que los ejidatarios son propietarios de la mitad de la industria cordelera.

En la actualidad estas acciones pasaron a manos de particulares por las nuevas políticas del gobierno.

## 5.- EL PETROLEO, UMBRAL DE UNA INDUSTRIA.

Durante la época precortesiana las tribus que habitaron el territorio mexicano utilizaron el petróleo como material de construcción, medicina, pegamento, impermeabilizante y como incienso para sus ritos religiosos. Los totonacas, habitantes de la mayor parte de Veracruz, lo recogían de la superficie de las aguas para utilizarlo como medicina y como iluminante. Algunas tribus que habitaron las costas mexicanas lo masticaban para limpiar y blanquear la dentadura.

Las reales ordenanzas para la minería de la Nueva España, promulgadas en 1783 por el Rey Carlos III de España hacían mención de los hidrocarburos, llamándolos bitúmenes o jugos de la tierra.

Esta ordenanza deja en claro que no sólo se tenía conocimiento de sustancias aceitíferas, sino que se les concedía cierto valor.

En la Colonia, las leyes mantuvieron el dominio de las minas para la Corona y ésta se reserva el derecho de otorgar a particulares la explotación de vetas y yacimientos. Los beneficios a su vez, debían someterse a las reglamentaciones correspondientes, pagando una regalía.

Durante casi todo el siglo XIX, estos principios de dominio inspiraron la legislación minera. Incluso en la época de la lucha entre liberales y conservadores prevalecieron estas prebendas.

En este marco referencial se generaron situaciones importantes relacionadas con el hidrocarburo. En 1862, el Ingeniero de minas Antonio del Castillo llevó a cabo una perforación en un lugar cercano al cerro del Tepeyac, de la cual brotó agua mezclada con petróleo en cantidades abundantes. El producto fue utilizado como iluminante.

Un año más tarde, en 1863, el sacerdote e historiador de Tabasco, Manuel Gil y Sáenz, encontró lo que él llamó Mina de Petróleo de San Fernando, cerca de Tepetitlán, ahí en el Estado de Tabasco. Esta mina no era otra cosa que una de tantas chapopoterías que existían en la región, de las cuales podía obtenerse fácilmente petróleo natural. A este religioso se le atribuye el descubrimiento del hidrocarburo en el Estado.

Dos años más tarde, en este municipio de Macuspana, algunos extranjeros hicieron la denuncia de pozos petroleros.

Simon Sarlat Nova, que era de la región, fue tal vez el primero en perforar en el estado de Tabasco, sin obtener resultados suficientes. Careció de capital para

sostener la escasa producción de los primeros pozos y otro de los problemas que le salieron al paso, insuperables en ese tiempo, fue la falta de medios de comunicación.

Sariat Nova no tuvo suerte como petrolero pero sus esfuerzos dieron curso a las primeras perforaciones, en 1866, en la región de Macusapan.

El emperador Maximiliano, que para entonces había otorgado concesiones petroleras a particulares. por decreto del 6 de julio de 1865 estableció la reglamentación del laboreo de las sustancias que no eran metales preciosos, en el Artículo 22 de las Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España. En ellas se mencionaba el Betún y el Petróleo.

La experiencia del químico Adolfo A. Autrey fue parecida a la de Sariat. Autrey llegó al país poco antes de 1870, procedente de Estados Unidos. Pronto se asoció con John F. Dowling para formar la compañía Exploradora de petróleo del Golfo de México, que empezó a trabajar en la zona costera Veracruzana de Palma Sola y Papantla. Aquí construyó una pequeña refinería que llamó La Constancia. En 1870 logró refinar 4,000 galones de kerosina recogiendo aceite de las chapopoterías, producto que vendió en Tuxpan, transportándolo a lomo de mula.

Autrey formó matrimonio con una mexicana y se instaló en Tampico. Su negocio petrolero no fue lo bastante exitoso y retornó a su profesión, abriendo una farmacia. Sus intereses petroleros los traspasó a Percy N. Furber y Arthur C. Payne, quienes en 1900 fundaron la compañía Oil Field of México para operar en esta región entre Tuxpan y Poza Rica.

Samuel Fairburn y George Dickson, quienes en 1880 comenzaron la construcción de una modesta refinería en el Puerto de Veracruz. fue terminada en 1886. y llevó por nombre El Aguila.

En 1884, bajo la presidencia de Manuel González fue expedido un documento en el cual se modifica sustancialmente el papel del Estado sobre el dominio de los productos del subsuelo. El 22 de noviembre quedó aprobado el "Código de Minas de los Estados Unidos Mexicanos" , presentado por Pedro Bejarano, Manuel María Contreras y Francisco Bulnes, cuyo artículo 10 especificaba que eran de exclusiva propiedad del dueño del terreno, aquellos productos del subsuelo y de la superficie, los mismos que Maximiliano había puesto bajo dominio directo del Estado.

El propietario, por lo tanto, no tenía necesidad de hacer denuncia ni recibir adjudicación especial y podía explotarlos con amplitud. Con relativa amplitud ya que ciertamente queda una reglamentación por parte del Estado en la explotación, a la cual debía ajustarse el beneficiario.

En sentido estricto, esta ley no fue expedida para propiciar la explotación del petróleo, pues todavía el hidrocarburo no era un producto, al menos en México, con grandes probabilidades de utilidad industrial.

La ley expresa para el hidrocarburo apareció en 1892, al decretar Porfirio Díaz, el 4 de junio, la derogación del Código de Minas. El documento estaba dirigido prácticamente a los inversionistas extranjeros y otorgaba a los dueños de tierras el derecho de explotarlos aprovechando los recursos naturales del subsuelo, sin necesidad de denuncia. Esta ley abría las

---

puertas a la explotación del petróleo a las compañías del extranjero.

La explotación, que comprendía combustibles, minerales, aceites y aguas minerales, debía cubrir un impuesto federal de propiedad, y eso era todo.

Pero el General Díaz, fue todavía más lejos al expedir leyes complementarias y específicas sobre el petróleo. En ellas aparte de ratificar los principios de la ley de 1892, mostró su generosidad con una serie de prebendas y privilegios al inversionista petrolero. El naciente dictador se facultaba para dar en concesión a las compañías los baldíos, terrenos y los lechos de los ríos; se facultaba para expropiar en favor de los inversionistas los terrenos petrolíferos. Y como si esto fuera poco, había preparado también un paquete fiscal que eximía del pago de impuestos de importación al equipo introducido al país, libraba de cualquier gravamen la exportación de sus productos y el capital invertido quedaba exento de toda obligación tributaria durante 10 años. Con estas facilidades no resultó extraño que inversionistas extranjeros acudieran al país, y no solo organizados sino también los más viles aventureros.

Henry Clay Pierce, Presidente y principal accionista de la Waters Pierce Oil Company, filial de la Standard Oil of New Jersey, de John Rockefeller es otro de los industriales que antes del siglo XX estaban ya dedicados a la actividad petrolera en México.

#### a.- Nace La Mexican Petroleum.

Con la compra de la hacienda El Tulillo, se inicia realmente la industria del petróleo en México. Esta

inmensa propiedad del municipio de Ebano, en San Luis Potosí, que cubría una superficie de 113 hectáreas en los Estados de San Luis, Tamaulipas y Veracruz, fue adquirida por los norteamericanos Edward L. Doheny y Chales A. Canfield para explotar los mantos de hidrocarburos que en sus tierras se habían advertido.

Doheny y Canfield llegaron directamente del norte de la región potosina, a sugerencia del Presidente del Ferrocarril Central Mexicano, Henry Clay Pierce, quien había observado grandes brotes de aceite a los lados de la vía del tren. Doheny era un hombre audaz y emprendedor, quien descubrió el primer campo petrolero en los Angeles, California, en 1802. Confield era geólogo.

La llegada de estos dos personajes a El Tullillo fue oportuna para ellos, ya que su dueño, Mariano de Arguinsoniz, parecía tener prisa en deshacerse de la propiedad. Buena parte de la extensión estaba infestada de fangos y manantiales de aceite donde constantemente morían reses. La propiedad no prestaba así ventajas para la agricultura y la ganadería, principales actividades de la época. Además Arguinsoniz tenía frecuentes dificultades con su vecino el señor Gerardo Meade a causa de lo animales que se internaban a su propiedad causando destrozos.

Para poner fin a estas querellas, Meadle había hecho una oferta de compra de la hacienda por 60 mil pesos a Arguinsoniz, pero éste quería 90 mil. Entre la indecisión para llegar a un acuerdo apareció Doheny y ofreció 300 mil pesos por la propiedad. La oferta fue aceptada de inmediato por Arguinsoniz.

La escritura de venta fue firmada el 10 de octubre

de 1900 ante Notario Público. El costo de los terrenos fue propiamente de 50 mil pesos -plata mexicana al cambio de dos pesos por dólar- y se redactó otra escritura de venta por 250 mil pesos que incluían los "llenos", es decir ganado, aperos, semillas, madera, maquinaria y herramientas.

Una vez hecha la operación la propiedad pasó a ser propiedad de Mexican Petroleum Company of California, empresa formada por Doheny, con apoyo de unos industriales de Los Angeles. Al tomar posesión de El Tulillo, los nuevos propietarios mandaron cercar la propiedad y comenzaron a perforar en un campo cercano al cerro de La Dicha. A este primer campo petrolero lo llamaron El Ebano.

El 14 de mayo de 1901, al llegar a la profundidad de 1515 pies, brotó un pozo que fue bautizado con el nombre de Doheny I, con una producción diaria de apenas 50 barriles. Entre esta fecha y 1903 se perforarían 19 pozos más, con parecidos o peores resultados. Estos primeros años de extracción fueron un fracaso, Doheny y Canfield se habían movilizado mucho para tan pobres resultados. La producción diaria que rindieron esos pozos no llegó a los 200 barriles. Según Doheny esta aventura le había costado a él y a Canfield, al terminar de perforar en diciembre de 1903 el último de los 19 pozos, la cantidad de 2.5 millones de dólares.

Los accionistas norteamericanos ya no querían hacer más aportaciones de capital a la compañía y los bancos estadounidenses se negaron a otorgar más créditos a la Mexican Petroleum, por lo que Doheny decidió suspender sus operaciones y dejar el personal estrictamente necesario exclusivamente para el cuidado

de la propiedad.

El petrolero, sin embargo no estaba dispuesto a doblar las manos y recurrió a su amigo Gerardo Meade, en ese tiempo consejero del Banco de San Luis Potosí, y este intercedió en su favor para que la institución bancaria le concediera un crédito de 50 mil pesos. Esta inyección económica y una conversación que sostuvieron en diciembre de 1903, Doheny, Canfield y el ingeniero mexicano Ezequiel Ordoñez, cambió el destino hasta entonces un tanto sombrío de la Mexican Petroleum. En esa plática Ordoñez comunicó a Doheny que el sitio ideal para encontrar petróleo era el lugar más cerca posible al cerro de La Pez.

Doheny y Canfield no compartían esta opinión, tras varias discusiones, Ordoñez convenció a Doheny y se dirigieron al cerro de La Pez. De inmediato Ordoñez se dirigió a una de la chapopoterías e indicó el sitio donde se tenía que perforar. Esta localización provocó nuevas discusiones, pero finalmente Doheny accedió a las indicaciones del ingeniero.

Después de numerosas dificultades se transportó la maquinaria y a los días siguientes empezó la perforación. El 3 de abril de 1904, cuando perforaban a una profundidad de 501 metros, brotó el pozo denominado el Pez I, lanzando un chorro de petróleo negro a 15 metros de altura, con una producción de 1,500 barriles diarios y se sostuvo por varios años.

Este primer logro inicial, para Doheny y Canfield, fue un vertiginoso negocio que comprendía la exploración, explotación y comercialización del petróleo: un programa industrial que hasta entonces en

**México nadie había concebido.**

**b.- Don Porfirio Díaz y las Compañías Petroleras.**

Se ha mencionado anteriormente el paquete de facilidades que armó el Presidente Díaz para impulsar la actividad petrolera. De ello resultó la Ley del Petróleo del 24 de diciembre de 1901, aprobada por el Congreso de la Unión. Con esta ley, los inversionistas extranjeros tuvieron a su disposición un instrumento formidable para hacer negocios, con amplias franquicias y ventajosas condiciones. Durante los diez primeros años, prácticamente lo único que tenían que pagar, como impuesto, era el timbre.

Generoso regalo de Navidad había hecho el General Díaz a los inversionistas extranjeros. En otro sentido, era el principio de una época tumultuosa y de despojo para los propietarios de los terrenos y para los trabajadores petroleros.

Basándose en esta ley, Díaz hizo las primeras concesiones importantes al inglés Weetman Dickinson Pearson y a Doheny.

Paralelamente a las actividades de Doheny, en el Sur, la compañía Pearson and Son adquiría terrenos para la exploración y explotación del petróleo. Pearson and Son era una firma contratista en el gobierno del General Díaz, que había trabajado en la construcción del puerto de Veracruz, en el ferrocarril de Tehuantepec y en los puertos de Salina Cruz y Coatzacoalcos. En 1902 había encontrado petróleo cerca de San Cristóbal, en el Istmo, y poco después construía una pequeña refinería en Minatitlán, un centro de almacenamiento y un ducto que llegaba de San Cristóbal

---

hasta la refinería. Samuel Pearson era el fundador de la casa pero desde 1894 su nieto, Weetman Dickinson Pearson, era el jefe único.

Aunque Doheny se quejó de que su empresa no había recibido ningún aliento por parte de las autoridades mexicanas, refiriéndose seguramente al poco entusiasmo y hasta desconfianza que demostraron el Ministro de Hacienda, Limantur, y los científicos, con respecto a las posibilidades petrolíferas en Tamaulipas, reconociendo la ayuda dispensada por el Presidente Díaz. El General se había convertido en realidad, en un protector del empresario.

El crecimiento de las industrias de Doheny traían también el crecimiento de una fuerza con signos inquietantes de desestabilización. Doheny adquiría un poder creciente; era preciso un control de esta fuerza que se desarrollaba visiblemente en esa región del norte. Díaz había dado las facilidades para que surgiera un emporio petrolero en Tampico y en la huastecas veracruzana y potosina, y ahora era preciso controlar la agresividad de este naciente poderío. Por eso, por la necesidad de crear un equilibrio de fuerzas, había dado grandes concesiones a Pearson. Dentro de estos propósitos estuvo también el apoderamiento de las acciones ferroviarias extranjeras por parte del Gobierno, lo que permitió el control del servicio y dar nacimiento a Ferrocarriles Nacionales de México.

A las grandes concesiones petroleras otorgadas en 1901, se agregaba en 1906, a manera de contrarrespuesta una estrategia de control. De control y participación, ya que entre todo este remover económico, complejo y

lleno de promesas, la familia presidencial y otros funcionarios también participarían del negocio del petróleo.

Pearson a diferencia de Doheny no estuvo tan ansioso en comprar grandes propiedades sino en arrendarlas, si bien estas operaciones resultaban tan ventajosas como las compras del norteamericano. A modo de ejemplo, en 1902 el apoderado de Pearson arregló el primer contrato de arrendamiento con la propietaria del predio llamado Zuñiga, en Buenavista de Alor. Los terrenos serían utilizados por la compañía para la exploración y explotación de toda clase de minerales, carburos y sus derivados, los cuales serían de exclusiva propiedad de la compañía. Esta se comprometía a pagar durante 25 años una renta anual de cinco centavos por hectárea y por los terrenos que utilizaba para construir instalaciones provisionales, dos pesos por hectárea.

Tales eran los resultados de las concesiones que el gobierno de Díaz había otorgado a los dos petroleros. El General no desconocía esta situación que estaba provocando el desmedido poder de estas dos fuerzas; por eso era preciso empezar a controlarlas y llevarlas a un justo equilibrio.

### c.- Crecen los inversionistas.

Con la creación de la Huasteca Petroleum Company, Doheny reforzó una situación industrial que había dado muestras de derrumbarse. En 1908 apareció la Compañía de Petróleo El Águila, del grupo de Pearson. El industrial inglés respondía así a las facilidades otorgadas por el gobierno del General Díaz. El Águila

iniciaba actividades con un capital de cien mil pesos, emitiendo acciones en moneda nacional disponibles al público.

Un año más tarde, la compañía agregó a su razón social el nombre de Compañía Mexicana de Petróleo El Aguila. Dos cosas de interés venían en este simple añadido del nombre. El capital aumentaba notablemente a 24.5 millones de pesos, y entre sus nuevos accionistas aparecía el Ministro de Hacienda, Limantour, Manuel Romero Rubio de Gobernación, y su hija Carmen Fabiana, esposa del Presidente Díaz, y el hijo de éste, el coronel Porfirio Díaz. Es decir, la familia presidencial y algunos altos funcionarios del Gobierno entraban al negocio petrolero. Además, Pearson regaló al Presidente Díaz acciones, quien años más tarde vendería en París durante su destierro.

Las propiedades de Pearson and Son, a su vez, fueron traspasadas a otras compañías.

Fue en esta época cuando El Aguila entabló un combate comercial con la Waters Pierce Oil Company, de Veracruz, en disputa del mercado de productos refinados.

Al cerrar esta primera década del siglo, en los dominios petroleros se sucedían rápidos acontecimientos. La prisa era una de las principales características de los hombres que iniciaron la explotación del petróleo y pronto, como se ha visto, había empezado a surgir la confrontación de los factores mercantiles y políticos.

En 1910 llegaron a Tampico dos grandes empresas internacionales: la Standard Oil Company, de John D.

Rockefeller, y la Royal Dutch Shell, que había sido creada en 1907 por un consorcio de holandeses e ingleses. Atrás de estas compañías estaban también los nombres de Rothschild y Detterding.

La pugna internacional por el petróleo parecía hacerse más compleja. Joseph Hergensheimer uno de los testigos de este tiempo, diría en un libro que escribió después: "Tampico era una ciudad peligrosa y traidora. Era el campo de las guerras privadas y de ataques planeados en Londres, en Holanda y en Nueva York, y ejecutados subrepticamente en Tampico".

Si desde un principio la actividad petrolera había empezado a mezclarse con la política, por ese tiempo la relación entre ambas se hizo más notable. Los petroleros miraban con desconfianza las ligas entre los parientes de Don Porfirio y la Compañía el Aguila. Este recelo aumentó hasta la hostilidad, se dice, creó el rumor de que el levantamiento de Madero fue financiado por las compañías extranjeras molestas por el proteccionismo que el General dispensaba a Pearson. Incluso se dice que el mensajero de las fuerzas maderistas afirmó, ante un comité del senado estadounidense, que el propio Madero le había confiado que obtenía fondos de la Standard Oil. Nunca se encontraron pruebas de que Standard hubiera financiado el movimiento de 1910.

Al finalizar este año, la cantidad de petróleo con la que México contaba era superior a la que exigía en el consumo nacional, por lo que se pensó en vender el excedente al exterior.

El primer embarque al extranjero lo vendió la

Huasteca a la Magnolia Petroleum Company, y consistió en un par de cientos de barriles de aceite que salieron con destino a Sabine, Texas.

El movimiento revolucionario no alteró la marcha de la producción petrolera: su ritmo de ascenso comenzó precisamente en 1911, alcanzando una producción de 12 millones 546 mil 826 barriles muy superior a la del año anterior, que había sido de 3 millones 632 mil 192<sup>00</sup> barriles.

Este era el panorama petrolero de producción cuando el General Díaz, derrocado salía el 26 de mayo por tren a Veracruz, para de ahí partir al destierro europeo. En su breve estancia en el puerto veracruzano, Pearson le hospedó en su casa.

#### d.- En el comienzo de la revolución.

Las facilidades que dio Porfirio Díaz al inversionista extranjero estimularon la aparición de nuevas empresas extranjeras y la ampliación de las que ya estaban operando, sobre todo las de Doheny y Pearson. Se había dicho ya que el General trataba de establecer un equilibrio entre las fuerzas que estaban adquiriendo ambos industriales. Díaz recelaba del creciente poderío de Doheny, que implicaba que los norteamericanos pudiesen sentir la tentación de invadir territorio mexicano. Por eso, para contrarrestar esta influencia, había dado concesiones a Pearson en el Estado de Tamaulipas.

---

" El Petróleo 50 Aniversario de Petróleos Mexicanos. Hugo Cervantes, 1988, edición conmemorativa, México.

Cuando Francisco I. Madero ocupó la presidencia, los petroleros se sintieron inquietos por la suerte de las concesiones que habían recibido de manos del gobierno porfirista. Algunos ya estaban preocupados por la incorporación familiar del presidente en la empresa El Aguila, y el distanciamiento con el nuevo gobierno revolucionario se volvió mayor cuando Madero expidió el Decreto del 3 de junio de 1912, por el cual se establecía un impuesto especial del timbre sobre la producción petrolera. Tal impuesto consistía en el pago de veinte centavos por tonelada.

A continuación, Madero ordenó que se efectuara un registro de las compañías que operaban en el país. Esto terminó por causar incertidumbre en ingleses y norteamericanos, temerosos de que la Revolución fuese a recuperar el petróleo para México. Por este tiempo, las empresas extranjeras controlaban un 95% del negocio. Madero fue suprimido por una tenebrosa conjura en la que intervinieron los intereses del petróleo y el pago decretado por su gobierno apenas había sido tomado en cuenta.

Posteriormente Venustiano Carranza tomó la estafeta de reivindicación de la industria creando en 1915 la Comisión Técnica del Petróleo para investigarla y reglamentarla en favor de la nación.

Tres años más tarde, en 1918, Carranza lanzó el Decreto del 27 de febrero, que creaba un impuesto sobre los terrenos petroleros y los contratos por los que se arrendaban estos terrenos. Se trataba de ejercer un control de la industria y recuperar, por lo menos, algo de lo enajenado por Díaz. De inmediato las empresas organizaron la resistencia. Acudieron a la prensa y a

los gobiernos respectivos para arremeter contra México y contra el Presidente Carranza. Los petroleros dijeron que el Decreto daba derechos al gobierno mexicano como propietario de las tierras petroleras, y que por lo tanto estaba obrando de mala fe al desconocer los derechos adquiridos por las compañías.

La hostilidad del gobierno carrancista se prolongó durante buen tiempo, en el cual tuvo que ceder en algunas cosas, si bien lo esencial quedó preservado. La Constitución de 1917 afianzó, en favor de la Nación, la propiedad de la tierra y los recursos naturales, Carranza se atrincheró en el Artículo 27 y con su apoyo sostuvo las fuertes embestidas del poderoso capital extranjero.

#### e.- Desorden y hechos violentos.

Con el auge del petróleo empezó una era de terror y de miseria para el pueblo mexicano. Las compañías se valían de diversas artimañas para adueñarse de los terrenos con petróleo. La oposición a estos deseos de avasallamiento traía como signo la destrucción de escrituras legítimas, la hostilización, el cohecho a las autoridades, la cizaña entre los miembros de la familia. A los campesinos les compraban sus tierras en miserables sumas, engañándolos. Los terrenos en los que había brotes de aceite no eran buenos para la siembra y de esto se aprovechaban las compañías para obtenerlos a precios muy bajos.

Doheny, en sus sueños de grandeza, tramaba la creación de un Estado en las huastecas y en otras regiones que se extendían por el Estado de Veracruz. Tuxpan, Poza Rica y Papantla. Con base en el poderío

creciente de la industria petrolera y con respaldo financiero de los Estados Unidos, el empresario aventurero contemplaba la formación de un pequeño imperio bajo su mando.

Carranza pudo apreciar la importancia del caso y tomó medidas en consecuencia: una había sido el acceso de Pearson al territorio Tamaulipeco y alrededores, y otra fue comisionar al General Francisco J. Mújica, para atajar acciones que fortalecían aun más a las empresas petroleras. Conocido por sus ideas radicales, los empresarios se alarmaron cuando Carranza designó a Mújica como administrador de la aduana de Tampico, en junio de 1914. Mújica llevó a cabo un plan de ataque contra los villistas en Ebano, impidiendo que éstos llegaran a un acuerdo con los empresarios petroleros.

Fue por el 21 de julio de 1914, cuando Carranza decretó el "derecho de barra", impuesto por el cual cada tonelada de petróleo crudo para exportación debía causar el pago de diez centavos al Gobierno Federal.

La segunda década del siglo, caracterizada por el vigoroso rictus revolucionario, fue también una época de febril actividad petrolera. La industria del hidrocarburo tuvo una trayectoria en ascenso hasta llegar en 1921, a una producción de crudo por poco más de 193 millones de barriles, alcance que colocó a México como segundo productor mundial."

#### f.- La Expropiación.

Una de las primeras acciones importantes del

---

" El Petróleo, 50 Aniversario. Ibid.

sindicato petrolero, fue la redacción de un proyecto de Contrato para sustituir los distintos contratos colectivos que regían las relaciones laborales en cada una de las empresas. El fruto era una experiencia del conflicto creado en 1934, cuando los trabajadores, una vez más pusieron las banderas rojinegras frente a las puertas de El Aguila.

Las compañías interpusieron un amparo contra la Junta que les había condenado a cumplir el laudo. Sintiendo los empresarios en el fondo de un callejón sin salida, desenmascarados por el peritaje, reemprendieron con nuevos bríos los ataques no sólo a los peritos de la Junta sino a las mismas autoridades de trabajo. Capitalizaron cualquier situación, aprovecharon cualquier coyuntura para mostrar su descontento, por esos días se hablaba de una devaluación del peso frente al dólar.

Los empresarios empezaron a adquirir grandes sumas de divisas estadounidenses, logrando desatar el pánico de gentes que transformaron sus pesos en dólares y buscaron depositarlos en el extranjero. Este nuevo elemento de discordia vino a empeorar las relaciones entre el Gobierno y las empresas.

Cómo última instancia, los empresarios apelaron a la Suprema Corte de Justicia para que ratificara el laudo, pero lo que hizo la Corte el primero de marzo fue confirmarlo. Ello elevó la rebeldía empresarial a la misma Corte. Jesús Silva Herzog, quien había sido pieza clave en el trabajo del dictamen, decía entonces: "las empresas petroleras arrojaron el guante en actitud de desafío al gobierno y al pueblo de México".

Semanas más tarde el 18 de marzo, el Presidente

Cárdenas habló con palabras definitivas. Las compañías petroleras al negarse a obedecer el mandato de la justicia nacional, no sólo incurrieran en un caso simple de rebeldía a una sentencia sino que vulneraban la misma soberanía del país, dejándolo a expensas del capital extranjero.

Fue así como el general tomó la decisión de expropiar, en acto de legítima aplicación para someter la rebeldía de los empresarios. Los vínculos contractuales entre trabajadores y empresas quedaron rotos y el Gobierno tomó las instalaciones industriales para reactivar la vital función petrolera.

g.- Cárdenas dio lectura por radio al Decreto de Expropiación, atacando así el flujo del conflicto que había alterado durante meses la tranquilidad del país.

El respaldo popular que recibió el Presidente Cardenas por su decisión de expropiar no dejó dudas acerca de su acierto.

Al día siguiente del anuncio, comités de obreros designados por el sindicato tomaron posesión de las instalaciones, ya que la industria no podía quedar paralizada. Ese mismo día Cárdenas expidió un acuerdo para la creación de un Consejo Administrativo encargado de manejar el negocio. El 19 de marzo de 1938, de hecho, nació la industria petrolera mexicana.

Mientras los trabajadores se organizaban para echar a andar la maquinaria petrolera, frente a Palacio Nacional se efectuaba una gran manifestación de apoyo al Presidente, convocada por las centrales obreras. Cárdenas dijo entonces que debería hacerse un gran esfuerzo por pagar lo antes posible la deuda contraída

por la expropiación, a fin de no dejar la carga económica a las generaciones posteriores. Pronto se hizo una colecta en el Palacio de Bellas Artes, en el cual se recibieron aportaciones de todo género, incluso animales domésticos. La gente quería mostrar su beneplácito y dar su colaboración.

Algo distinto sucedía en aquel entonces en el exterior. Las compañías expropiadas habían desplegado sus influencias para que la prensa norteamericana y europea condenara la expropiación, para que pidiera la devolución de las propiedades y hasta exigiera la intervención gubernamental de Gran Bretaña y Estados Unidos. Algunas de estas informaciones periodísticas fueron verdaderamente agresivas.

El gobierno inglés intervino en defensa de la compañía El Aguila, pidiendo al gobierno mexicano que reconsiderara su decisión, la cual presuponia "un carácter esencialmente arbitrario".

Cárdenas fundamentó su respuesta en el derecho, y a causa de un cobro anterior exigido por el Gobierno británico, que quedó de inmediato pagado, retiró a su representante diplomático en Londres.

El gobierno estadounidense no exigió la devolución de los bienes expropiados; únicamente se refirió a la indemnización, comentando que ésta debería ser pronta y adecuada. Las empresas norteamericanas, empero no cesaron en su intento de buscar protección y agotaron recursos para que interviniera el Departamento de Estado en su favor. Lo más que obtuvieron fue que el Gobierno entregara un comunicado a las autoridades mexicanas preguntando sobre las seguridades para

garantizar el pago de los bienes expropiados. La carta mencionaba sus desacuerdos con la política agraria de Cárdenas, que había afectado propiedades norteamericanas.

Todavía los empresarios intentaron algunos trámites judiciales, pero todo fue inútil. Este nuevo fracaso los llevó a renovar los ataques al gobierno, promoviendo un boicot que cerró los mercados petroleros ingleses y norteamericanos para México, sembrando la desconfianza en otros países y mal aconsejando a los fabricantes de maquinaria, equipo y refacciones para que no trataran con el país expropiador.

Finalmente, en mayo de 1940, pudieron verse los primeros frutos de las prolongadas conversaciones entre las empresas expropiadas y el Gobierno mexicano. El grupo Sinclair, compuesto por varias compañías que fundó en una sola, la Consolidated Oil Corporation, convino en recibir la suma de 8 millones 500 mil dólares que deberían liquidarse el 10 de octubre de 1940.

En 1942 se concertó un segundo convenio por la cantidad de 23 millones 995 mil 991 dólares, más intereses. El pago debía hacerse en cinco anualidades, cuya última fue cubierta el 30 de septiembre de 1947. Con este arreglo quedaban liquidadas todas las compañías norteamericanas.

El 29 de agosto de este mismo año fue firmado el convenio con el grupo inglés, por la cantidad de 81 millones 250 mil dólares, cuyo pago se haría en 15 anualidades, la última el 18 de septiembre de 1962.

CAPITULO 2

Las Fibras Duras como recurso Agroindustrial.

### 1.- Las Fibras duras como un producto.

Las fibras duras, como productos que se obtienen a partir de un recurso de la naturaleza presentan cualidades que el hombre ha aprendido a utilizar, a partir de sus necesidades de subsistencia del medio ambiente. Algunas investigaciones arqueológicas nos sugieren que aún antes de la aparición de la agricultura y por lo tanto del desarrollo de los procesos de domesticación de los vegetales ya que se aprovechaba y transformaba el "recurso fibra", para elaborar herramientas necesarias en las labores de caza y recolección. Sheldon menciona el hallazgo de restos de sogas y otros materiales de herramientas para el año 8080 A.C. aproximadamente, en el "Complejo Coahuila", México, elaborado a partir de Agave lecheguilla y Yuca carnerosana.

Las fibras duras son estructuras biológicas en las cuales se entremezclan celulosa y lignina en gran abundancia y presentan cantidades relativamente bajas de protoplasma. En sentido estricto son células vegetales alargadas y agudas originadas a partir de células germinales indiferenciadas o meristemas que van desarrollando paredes concéntricas gruesas, formadas por porcentajes variables de lignina y celulosa, y que, por el contrario, presentan cavidades estrechas y pequeñas. Dichas células tienden a entrelazarse entre sí adquiriendo de esta manera una configuración que les brinda propiedades especiales de tensión, contracción y elasticidad. Desde este punto de vista las fibras forman parte de la unidad de tejidos conocida como esclerenquema, que ayuda al sostén y rigidez de la planta ya que en sus células están implícitas dichas características especiales de engrosamiento.<sup>12</sup>

Otras propiedades de las fibras que les confieren características individuales en relación a sus usos como materiales, dependerán de la relación existente entre la proporción de lignina y de celulosa, ambos polímeros naturales.

Las fibras pueden estar presentes en cualquier sección del vegetal, ya sea en la raíz, tallo, ramas, hojas o bien en la estructura reproductivas como la inflorescencia, frutos y semillas. Pueden alcanzar una gran longitud dependiendo del órgano en el que estén

---

<sup>12</sup> EL MERCADO MUNDIAL DE LAS FIBRAS DURAS: ANA GARCIA DE FUENTES CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE YUCATAN A.C. México 1980.

presentes.

Una clasificación bastante utilizada en la actualidad y que hasta cierto punto resulta artificial, ya que no considera el origen anatómico de la fibra,<sup>13</sup> es aquella que separa a las fibras naturales en base a las propiedades físicas y mecánicas que presentan, de esta forma se agrupan en blandas y duras. DEWEY hizo una división un poco más fina en los siguientes grupos:

- 1) Fibra suave de algodón.
- 2) Fibra suave de corteza.
- 3) Fibra dura de hoja.

Esta clasificación a pesar de su antigüedad resulta interesante ya que considera ambos aspectos, el origen de la fibra y sus propiedades.

El algodón y el lino, de procedencia vegetal, y la lana y la seda de origen animal, son fibras mayormente conocidas. Sin embargo, existe un gran número de otras plantas textiles que, aunque no tan populares como las anteriores, no por eso carecen de importancia.

En América existen más de mil especies de plantas productoras de fibras que se utilizan en distintas formas. De éstas, sin embargo, son muy pocas las que gozan de importancia comercial.

La producción de artículos hechos de fibra y elaborados por sistemas manuales anticuados y lentos,

---

<sup>13</sup> Las Principales Fibras Vegetales, DEWEY, L.H. El Henequen Unión Panamericana 1916.

ha ido desapareciendo a medida que los productos fabricados con maquinaria moderna van abriéndose mercados facilitados por la construcción de caminos y otras vías de comunicación.

## 2.- Clasificación de las Fibras Vegetales.

La mayoría de las fibras vegetales se clasifican fácilmente de acuerdo con su estructura y disposición en la planta en los grupos siguientes:

### I. Fibras de células largas o múltiples.

a) Son las fibras duras o foliares, de contextura dura y rígida, que se extienden a lo largo de los tejidos carnosos de las hojas largas o del pecíolo de plantas monocotiledóneas o endógenas (que crecen hacia dentro), como son: el henequén, fique, abacá, sisal, la piteira, yuca, pita floja, y las fibras procedentes de ciertas palmeras.

b) Fibras suaves o liberianas, de contextura suave y flexible, que atraviesan la corteza interior de los tallos o del tronco principal de plantas dicotiledóneas o exógenas (que crecen hacia afuera), como son: el lino, yute, ramio y cadillo.

II. Fibras cortas o unicelulares, que existen en ciertas semillas o las que se producen en el interior del fruto capsular como son; el capoc, pochote, palo borracho y samuhú.

III. Las raíces y los tallos del zacatón y de la barba de palo o musgo negro.

### 3.- Observaciones Generales sobre las Fibras Duras y las Fibras Suaves.

Las plantas que producen fibras duras, tales como el henequén, el sisal, el abacá, la piteira y algunas palmeras, son casi exclusivamente tropicales. Las que producen fibras suaves como el lino y el cáñamo, prosperan mejor en las regiones templadas, mientras que el yute y el ramio se adaptan más a los climas cálidos de las zonas templadas. Las únicas fibras duras de importancia que se producen fuera de los trópicos son el formio de Nueva Zelanda, y el ixtle del norte de México. Debe observarse, sin embargo, que ninguna de las fibras suaves tropicales se produce en gran escala.

La historia del Viejo Mundo indica que las primeras fibras suaves que se conocieron fueron el lino y el cáñamo. El lino comenzó a utilizarse en Egipto y en Europa Central cerca del año 3000 A.C. Para esa misma fecha se produjo la fibra de cáñamo en el norte de la China. Las primeras fibras que se elaboraron en el Nuevo Mundo fueron las del henequén y el sisal en la Península de Yucatán, y otras fibras duras procedentes de las hojas de los agaves, las furcroyas, yuccas, y bromeliáceas. América ha contribuido a la industria textil con el henequén, el sisal, la cantala, la piteira, y en general con todas las plantas productoras de fibras duras con excepción del abacá y el formio.

Ninguna de las plantas productoras de fibras suaves es oriunda de América.

Las fibras duras se extraen directamente de los tejidos carnosos de las hojas verdes recién cortadas, por medio de procedimientos mecánicos, y luego se secan para su transporte a los puntos de destino. En algunas comarcas se acostumbra enriar las hojas en agua para facilitar de este modo el desplazamiento de la pulpa. Sin embargo, las fibras que se producen de este modo son de calidad inferior.

Las fibras suaves se separan por medio de la operación que se denomina enriado, mediante la cual se destruyen las substancias pécticas que mantienen adheridas las fibras a la parte leñosa del tallo, y se debilitan los tejidos finos del interior de la corteza. Este procedimiento se efectúa hoy día como resultado de la acción de ciertos grupos de bacterias que se encuentran siempre presentes y que provocan en los tallos las transformaciones necesarias para que la fibra que contiene pueda separarse fácilmente. El enriado es pues un proceso biológico. Luego que las fibras se separan unas de otras, se limpian mecánicamente. Para obtener las fibras del tallo de ciertas plantas tales como el cáñamo, cadillo y otras análogas, es necesario practicar la operación del espadillado. Esta operación consiste en macerar, quebrar y raspar los tallos hasta dejar libres y limpias las fibras.

En el afán de extraer las fibras suaves sin tener que recurrir al enriado se han inventado cantidad de máquinas descortezadoras. Es necesario enriar o tratar

quimicamente las fibras suaves descortezadas para eliminar de este modo las materias gomosas y otras sustancias fermentantes que ocasionan trastornos aun después de hiladas las fibras.

Durante los últimos tres cuartos de siglo, se han llevado numerosos trabajos de investigación tendientes a producir fibras liberianas por medio del descortezado y el tratamiento químico subsiguiente. Mas a pesar de los grandes adelantos realizados durante los últimos años, aun están en estado experimental.

Las fibras duras se emplean principalmente en la fabricación de bramantes y cordelería, mientras que las fibras suaves se utilizan en la fabricación de hilo y de bramantes más finos. También se emplean en la confección de géneros tejidos.

#### 4.- Nombres de las Fibras y de las Plantas Textiles.

La diversidad de nombres con que se designan las fibras y las plantas textiles causa con frecuencia confusión y duda, y en algunos casos pérdidas de alguna consideración. En la mayoría de los casos el mismo nombre vulgar sirve para designar tanto la fibra como la planta que la produce. El nombre "MAGUEY" se emplea en muchas regiones de México, la América Central y las Antillas para indicar casi todas las especies de Agaves y Furcroyas de hojas largas. El uso de este nombre se ha extendido a las Islas Filipinas donde una de las plantas Textiles de más importancia es un Agave que se introdujo en México. En Yucatán el nombre Maguey se emplea muy rara vez, pero el de Henequén se le aplica

no solamente al agave que allí se cultiva por su fibra, sino también a otras especies de agaves y furcroyas que no producen fibras de valor alguno. El nombre "pita", de origen del Caribe, se emplea en muchas localidades, desde el Brasil hasta el norte de México, para designar numerosas especies de fibra y de plantas fibrosas, y su uso es tan corriente que casi ha llegado a convertirse en un sinónimo de la voz inglesa "fiber" (fibra). De igual modo la palabra "cabuya" o "cabulla" se emplea desde Costa Rica hasta el Ecuador, para denominar algunas especies de las Furcroyas. Desde la planta hasta el Amazonas los nombres "samuhu" y "sumauma", así como sus numerosos derivados, se emplean para distinguir una gran variedad de fibras sedosas parecidas al capoc, procedentes de diferentes árboles pertenecientes a los géneros Chorisia y Ceiba. El nombre "malva" se emplea para denominar diferentes fibras de las plantas de la familia de las malváceas, pero la "malva blanca" de Cuba tan mencionada en la prensa, es muy diferente a la malva blanca descrita en los libros de texto.

Tal confusión de nombres no se limita únicamente a las regiones productoras, pero se observa además en los mercados de fibras y en las estadísticas publicadas por los gobiernos de diferentes países.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> La Lecheguilla que se produce en las zonas áridas del norte de México como un recurso silvestre, y cuyo peso en el comercio internacional es muy pequeño, y el formio que durante cortos periodos ha participado en el mercado mundial se cultiva en zonas templadas.

El nombre "Sisal" se le aplica por lo regular a las distintas variedades de fibras duras que se asemejan a la verdadera sisal. Generalmente los nombres geográficos que denotan el origen de la fibra, tales como el sisal de Java, sisal de África o sisal de México, sirven para indicar la fibra de que se trata a aquellas personas que estén familiarizadas con la variedad que se produce en cada localidad. La palabra "cáñamo se usa indistintamente tanto para designar el verdadero cáñamo, al que se le aplicó en un principio, como a una gran variedad de fibras largas.

En las próximas líneas se mencionarán los nombres vulgares distintivos de cada una de las fibras que en ella se discuten. Sin excepción, estos nombres se han seleccionado de entre aquéllos con que realmente se conocen dichas fibras, y en ningún caso se ha inventado o compuesto nombre nuevo alguno. En todo momento se le ha dado preferencia a los nombres más corrientes, siempre que estos fueran distintivos, que estuvieran de acuerdo con la realidad y que no incluyeran nombres geográficos.

Por ejemplo es un absurdo llamar a una planta "palma de sombreros de Panamá" cuando se sabe que la planta (toquilla) no es una palma, y que los sombreros no se fabrican en Panamá, así como llamarle "cáñamo de Manila" (abacá) a una fibra que ni es cáñamo, ni se produce cerca de Manila.

Cada planta llevará tanto su nombre técnico como el de su autor ya que éstos son universales. También aparece la sinonimia botánica más conocida, pero debe advertirse que no ha sido el propósito compilar una

lista completa de todos los nombres vulgares que se emplean para designar las especies.

Muchas de las fibras descritas a continuación existen en América, otras que sólo se producen en cantidad limitada<sup>11</sup>:

tabla B  
FIBRAS DURAS

HENEQUÉN	AGAVE FOURCOYDES
SISAL	AGAVE SISALANA
LETONA	AGAVE LETONA
MAZCAL	AGAVE TEQUILANA
ZAPUPE	AGAVE ZAPUPE
CANTALA	AGAVE CANTALA
LECHUGUILLA DE JAUMAVE	AGAVE FUNKIANA
PITEIRA	FURCRAEA GIGANTEA
CABUYA	FURCRAEA CABUYA
FIQUE	FURCRAEA MACROPHYLLA
CHUCHAO	FURCRAEA ANDINA
COCUIZA	FURCRAEA HUMBOLDTIANA
PITRE	FURCRAEA CUBENSIS

---

<sup>11</sup> Se estima, según Hill (1952) que alrededor de 2000 especies de plantas en el mundo se aprovechan para extraer fibras. Tan sólo en Filipinas se tienen registrados 750 en las diferentes regiones del país.

YUCA COMÚN  
YUCCA "SOAPWEED"  
PALMILLA  
YUCA DE BANANO  
YUCA DE MOHAVE  
PALMA PITA  
PALMA BARRETA  
ZAMANDOQUE  
YUCCA CHAPARRAL  
PITA FLOJA  
FORMIO  
ABACÁ

YUCA FILAMENTOSA  
YUCA GLAUCA  
YUCA ELATA  
YUCA BACCALA  
YUCA MOHAVNSIS  
YUCCA TRECULEANA  
SAMUCLA CARNEROSANA  
HESPERALOE FUNIFERA  
HESPEROYUCCA WHIPPLEI  
AECHEA MAGDALENAE  
PHORMIUM TENAX  
MUSA TEXTILIS.

#### PALMERAS

PIASAVA  
PIASAVA  
PALMITO DE COL  
PALMA DE COROJO  
YAREY  
TOQUILLA

ATLALEA FUNIFERA  
LEOPOLDINA PIASSABA  
SABAL PALMETTO  
ACROCOMIA CRISPA  
SABAL CAUSIARUM  
CARLUDOVICA PALMATA.

#### FIBRAS SUAVES

CÁÑAMO  
CADILLO

CANNABIS SALIVA  
URENA LOBATA

YUTE  
CAPSULARIS  
RAMIO

CORCHORUS  
BOEHMERIA NIVEA

#### FIBRAS CORTAS

CAPOC  
POCHOTE  
POCHOTE DEL NORTE  
PALO BORRACHO  
SAMUHÚ

CEIBA PENLANDRA  
CEIBA AESCULIFOLIA  
CEIBA ACUMINATA  
CHORISIA INSIGNIS  
CHORISIA SPECIOSA

#### FIBRAS DIVERSA

EL ZACATON  
BARBA DE PALO

MUHLENBERGIA MACROURA  
TILLANDSIA USNEOIDES.

#### 5.- Descripción Botánica.

Fibras Duras.- El nombre Agave derivado de una planta griega que significa "noble" lo empleó Linnaeus en 1753, para designar un grupo de plantas entre las

cuales está el henequén y el sisal las dos fibras vegetales oriundas de América de mayor importancia comercial.

Las hojas de los Agaves, dispuestas en forma de rosetón, son por lo general pulposas y delgadas. La mayoría de las especies tienen hojas con espinas garfeadas en los bordes y una fuerte espina en la punta. Este es el motivo por el cual se les ha llamado cacto, aunque esta es una denominación infundada ya que las plantas no están relacionadas en lo más mínimo con la familia de los cactos. Las flores del Agave, amarillas y de forma tubular, están dispuestas en ramilletes sobre un bohordo central alto y erecto, o bien agrupadas en delicadas espigas como en el caso de la lechuguilla. Todos los Agaves son oriundos de América.

a.- El Henequén. Familia de las Amarilidáceas Agave Fourcroydes Lemaire Agave Rígida, autores varios. Agave Rígida Elongata Baker. En Yucatán el henequén se conocía originalmente con el nombre maya de "sacci", (sakchee). En Cuba, además de henequén se le llama sisal, y en el Africa Oriental lleva el nombre de "sisal weisz", o "sisal blanco". En el mercado londinense se le conoce por henequén.

b.- El Sisal. Familia de las Amarilidáceas Agave Sisalana Perrine Agave rígida sisalana Baker. Ciertos botánicos que no tuvieron la oportunidad de observar las plantas de henequén y de sisal vegetando en el trópico, las llamaron erróneamente agave rígida. Aún en la literatura moderna, el sisal se cita con frecuencia como agave rigida sisalana.

La voz sisal se deriva del antiguo puerto de Sisal en Yucatán, desde donde se exportaba la fibra en la antigüedad. Los mayas en Yucatán denominaron "yacçi" a la planta y a la fibra que de ella se producía. Fuera de la Península este agave se conoce comúnmente por el nombre de sisal, y a veces de sisal verde, para distinguirlo del henequén de hoja gris, con el que tiene un gran parecido en su aspecto general. Los nombres de sisal de Bahamas, sisal de Africa, sisal de Java y sisal de Haití se le dan a la fibra de sisal en diferentes regiones productoras.

La primera cosecha de hojas se recolecta a los 2 ó 4 años de sembrado los plantones. Efectuada esta cosecha, las sucesivas llevan a cabo dos veces al año durante un periodo de 4 a 6 años o hasta que las plantas florezcan y luego mueran. La cosecha de sisal se efectúa con mayor rapidez que la del henequén debido a que las pencas carecen de espinas marginales o son muy pequeñas y se hace más fácil cortarlas.

c- El Mezcal. Familia de las Amarilidáceas Agave tequilana Weber "Mezcal Azul", "Chino Azul" Agave pseudo-tequilana Trelease "Mezcal blanco", "Mezcal

cucharo" Agave palmiras Trelease "Mano larga", "Chino bermejo", Agave Pseudulmifera Trelease "Pata de mula", "Pie de mula". Este grupo de agaves se cultiva en el oeste de México desde Sinaloa hasta Jalisco, mayormente para la producción de las bebidas alcohólicas llamada mezcal y tequila que se destilan del tronco tostado de la planta. La producción de la fibra de las pencas del mezcal es una secundaria.

d.- La Lechuguilla. Familia de las Amarilidáceas Agave lechuguilla Torrey. El nombre vulgar "lechuguilla" significa lechuga pequeña, mientras que el nombre científico "lechuguilla" da a entender poca leche. En México le llaman "ixtle" a la fibra de esta planta.

e.-Las Yuccas. Se han identificado cerca de 40 especies pertenecientes al género yucca y a los subgéneros samuela, hesperaloe y hesperoyucca. La mayoría de estas especies son originarias del sur de los Estados Unidos o del norte de México. Dos o tres de ellas, sin embargo, se dan en América Central.

En México denominan "palma" tanto a las yucas como a las palmas verdaderas.

f.- La Palma Pita. Familias de las Liláceas Yucca trecleana Carrier. Tanto esta yuca como la fibra que de ella se obtiene lleva los nombres de "pita palma" y "palma pita". La palma se distingue también por los denominativos de "palma de dátiles" lo sugiere el fruto carnoso de la planta. El de "palma loca" se le aplica

también a otras yuccas arborecentes que crecen dispersadas (de ahí el nombre de loca) por el norte de México.

g.- La Palma Barreta. Familia de las Liláceas *Samuela carnerosana* Trelease. En los Estados de Coahuila y Zacatecas, Mexico, le aplican a esta planta los denominativos "palma somandoca", "palma zamandoque", y "palma barreta". También se ha sugerido llamarla "palma de dátiles" debido a que su fruto tiene gran parecido con el dátil. En México se le llama "ixtle" a la fibra, pero en los mercados textiles fuera del país la llaman "palma ixtle", a pesar de que no tiene ningún parecido con el ixtle de Tula o de Jaumave, a no ser durante ciertas etapas de su preparación.

h.- El Formio. Familia de las Liláceas *Phormium tenax* Forster. Tanto esta planta como su fibra se conocen generalmente por los falaces nombres de "lino de Nueva Zelandia" y "cáñamo de Nueva Zelandia", aunque uno como el otro son muy diferentes al lino y al cáñamo verdadero. Uno de los nombres por el cual la planta es mayormente conocida en Nueva Zelandia es "lirio de harakeke". En América del Sur donde se introdujo esta especie, la denominan formio.

i.- El Abaca. Familia de las Musáceas *Musa textiles* Nee. El nombre "cáñamo de Manila" se le da comúnmente a la planta y a la fibra de esta especie a pesar de que

la planta se cultiva cerca de Manila para la producción de la fibra, ni se asemeja al cáñamo verdadero. Abacá es un vocablo malayo que se empleaba para designar la planta y la fibra mucho antes de que llegaran los europeos a la Islas Filipinas.

El abacá es una especie allegada al plátano corriente con el cual tiene gran parecido. Es una planta perenne que nace de rizomas cortos, de los cuales emerge un gran número de hijuelos formando un grupo de tallos de 3 a 6 metros de alto. Estos presentan troncos falsos de 15 a 30 centímetros de ancho.

j.- La Toquilla. Familia de las Pandanáceas *Carludovica palmata* Ruiz et Pavon. El nombre técnico de esta planta se le dio en honor a Carlos IV y a la Reina Luisa, de España. La planta y la paja que de ella se obtiene se denominan comúnmente "paja de toquilla". En Venezuela se les llama "cogollo"; en Honduras, "junto"; en Colombia, "palmichi"; y en Panamá, "raicilla". El nombre "palma de sombreros de Panamá" no tiene razón de ser, pues a pesar de que los llamados "s sombreros de Panamá" eran exportados anteriormente a través de la ciudad de Panamá, ni son tejidos allí, ni la planta que suministra la paja es una palma.

La toquilla parece una palmera sin tronco y sus hojas en forma de abanico salen del suelo sobre un peciolo triangular de uno a tres metros de longitud.

k.- El Cáñamo. Familia de las Moráceas *Cannabis sativa* Linnaeus. El cáñamo se ha cultivado hasta cierto punto en casi todos los países de la zona templada y su nombre se conoce en casi todos los idiomas. Tanto la planta como la fibra que de ella se obtiene se denomina "cáñamo" en español, "cáhamo" en portugués, "chanvre" en francés, "canpa" en italiano, "hanf" en alemán, "hennup" en holandés, "hemp" en inglés.

El cáñamo es una planta herbácea anual, de tallo erguido y delgado que puede alcanzar de 1 a 3 metros de longitud y de 4 a 20 milímetros de diámetro. El tallo ideal para la producción de la fibra mide cerca de 5 milímetros de diámetro y de 2 metros de longitud.

l.- El Yute. Familia de las Tiliáceas *Corchorus capsularis* Linnaeus *Corchorus olitorius* Linnaeus. El yute es un liber suave, multicelular, de fibras largas que se obtiene de las capas corticales que envuelven en el tallo leñoso de dos plantas muy allegados: el yute de fruto redondeado *Corchorus capsularis* y el yute de fruto alargado *Corchorus olitorius*. Ambas especies son tan parecidos que sólo pueden distinguirse por medio del fruto capsular y de la semilla.

El yute se cosecha cuando los tallos han alcanzado un crecimiento de 2 a 4 metros y comienzan a florecer, lo que regularmente ocurre a los cinco meses de haberse efectuado la siembra.

La fibra del yute tiene muy poca elasticidad, se emplea en la manufactura de paño burdo, arpillería o tela de yute y de otras telas propias para hacer

costales.

Hace sólo cerca de unos cien años que la fibra de yute se comercializo: sin embargo, tiene mas usos que el resto de las fibras vegetales combinadas, con excepción del algodón. Esto se debe a que la fibra es barata, fácil de preparar, y asequible en gran cantidad y en calidad uniforme.

Tanto la planta como la fibra que se produce se denomina "juta" en portugués, "jute" en inglés, en francés y en alemán, y yute en español.

Ambas especies de yute son herbáceas y anuales, de tallo esbelto y cilíndrico de 2 a 4 metros de longitud y de 1 a 2 centímetros de grueso. El tallo y las hojas son de color verde y claro, y ambas especies producen flores amarillas y pequeñas.

El yute de fruto alargado tiene cápsulas suaves, cilíndricas, pentágonas y de 5 centímetros de largo que encierran semillas mucho más pequeñas y de un color azulado. El yute de fruto redondeado tiene capsulas ásperas, casi esféricas, de 15 a 20 milímetros de diámetro, que encierran semillas pequeñas y pardas.

El yute de fruto redondeado se cultiva más que el yute de fruto alargado, es capaz de sobrellevar inundaciones, y se cultiva en extensos valles a las orillas de los ríos donde las inundaciones son frecuentes.

El yute de fruto alargado es susceptible a inundaciones y se cultiva en terrenos de mayor elevación. Ambas especies requieren un suelo fértil, arenoso o sedimentario, y un clima cálido y húmedo. En

Bengala y las provincias limítrofes en la India donde se producen prácticamente toda la fibra comercial de yute, la precipitación pluvial fluctúa entre 150 y 250 centímetros desde el mes de agosto o septiembre cuando se cosechan los tallos y el promedio diario de temperatura es de 24 a 32 grados centígrados.

Otro requisito tan importante como lo es el terreno y el clima es el de contar con un gran número de jornaleros barato que no reparen en trabajar bajo condiciones desagradables. Se dice que se necesita por lo menos 700 jornaleros por kilómetro para poder producir el yute tal como se produce en la India.

Tanto el yute de fruto redondeado como el de fruto alargado se cultiva en las provincias de Bengala, Bihar, Orissa y Assam, en grandes extensiones de terreno cerca de los ríos Ganges y Brahmaputra al noreste de la India. También se cultiva en Birmania, la Indochina francesa, y el África occidental francesa. Con excepción de la India, ninguno de estos países produce la fibra en cantidad suficiente para poder exportarla en gran escala.

Se ha intentado muchas veces cultivar el yute en América, especialmente en Brasil, Cuba, México y los Estados Unidos. En algunas localidades, las plantas han crecido bastante bien, pero careciéndose de los métodos mecánicos necesarios para la preparación de la fibra, no es posible producirla a un costo que compita con el trabajo manual en la India. Un trabajador experto puede limpiar de 30 a 40 kgs. de fibra seca de yute al día.

El promedio de rendimiento de la fibra de yute es cerca de 1,500 kilogramos por hectárea.

La fibra de yute contiene un porcentaje de lignina

mayor que ninguna otra fibra suave comercial, y aun más alto que la mayoría de las fibras duras. El porcentaje bajo de celulosa y alto de lignina hacen de ella una fibra sin fuerza ni duración.

m.- El Ramio. Familia de las Urticáceas *Boehmeria nivea* (L) Gaudichaud *Urtica nivea* Linnaeus. El ramio es una planta textil llamada "ramie" en inglés y "rameh" en holandés. En la China, el Japón y la India la planta tiene muchos nombres vulgares, pero en los puertos desde donde se exporta se denomina ramio. Las cintas que se obtienen al separar del tallo la corteza que contiene la fibra, se llama "cintas de ramio". La planta de ramio tiene rizomas perennes de los cuales brotan cañas herbáceas escasamente ramosas que miden de 1 a 2 metros de longitud y de 10 a 20 milímetros de diámetro. Las hojas aovadas o acorazadas son verdes por el haz y blanquecinas por el envés, de ahí el nombre de nivea.

La planta de ramio puede propagarse por medio de semillas, de estacas, o de rizomas, pero comúnmente se propaga por medio de rizomas.

n.- El Capoc. Familia de las Bombáceas *Ceiba pentandra* (L) Gaertner *Bombax pentandra* Linnaeus *Eriodendron anfractuosum* DeCandolle. En muchas localidades se le llama árbol de ceiba, al árbol de capoc, pero este nombre se le aplica también a otras especies allegadas. El nombre capoc es de origen malayo y se le aplica tanto al árbol como a la fibra lanuda

que produce su fruto.

El árbol de capoc es uno de los árboles más corpulentos de los bosques tropicales. Su tronco alcanza una altura de 30 metros, mide un diámetro de 2 a 3 metros y posee ramas muy extendidas. Del tronco brotan ciertas espinas de forma piramidal que miden de 2 a 3 centímetros de diámetro y tienen más o menos el mismo largo. Las capsulas fisiformes miden de 10 a 20 centímetros de longitud y un tercio de espesor, y están provistas de tabiques tan débiles que pueden romperse a mano con facilidad. La lanilla blanca, y a veces oscura llena de cápsulas.

Una proporción muy pequeña de esta fibra se produce en las semillas, pero cuando la cápsula revienta al madurar, tanto la fibra como la semilla quedan libres. La fibra del capoc es más liviana que el corcho y que otros materiales que se emplean para rellenar salvavidas. Es más elástica que el algodón y que otros materiales suaves que se emplean como material de relleno en cojines y colchones.

0.- El Pachote. Familia de las Bombáceas *Ceiba aesculifolia* Humboldt, Bonpland y Kunth. *Ceiba grandiflora* Rose. *Bombax aesculifolia* Humboldt, Bonpland y Kunth. *Ceiba grandiflora* Rose *Ceiba schttii* Britten Baker. El nombre "pochote" o "pochtl" se emplean en Mexico para designar tanto los árboles como la fibra de cuatro o cinco especies fibrosas de la familia de las Bombáceas. En Yucatán se le llama "piim" y "yaxchi". En Guerrero se le llama "mosmote".

El árbol de pochote mide de 10 a 15 metros de altura

y sostiene un ramaje frondoso que se extiende sobre un tronco comparativamente corto. El fruto capsular es de forma generalmente oblonga, de punta roma redondeada, mide de 12 a 18 centímetros de longitud y de 5 a 7 centímetros de diámetro, y madura a fines del otoño después que el árbol ha perdido sus hojas.

Esta especie se encuentra en México desde el Estado de Sinaloa hasta Oaxaca y Yucatán, así como también en Guatemala. Las semillas grandes, globosas y suaves pueden separarse de la fibra mas fácilmente que las semillas pequeñas y ásperas del capoc. Se emplea para rellenar cojines, almohadas, colchones, salvavidas y como aislador.

p.- El Pochote del Norte. Familia de las Bombáceas *Ceiba cuminata* (S. Watson) Rose *Eriodendron auminatum* S. Watson *Ceiba tormentosa* Britton y Baker. El pochote del Norte alcanza una elevacion de 5 a 10 metros y sostiene un ramaje muy extendido. Su tronco verdoso, comparativamente corto, mide de 20 a 40 centímetros de diametro y está cubierto de espinas anchas de forma cónica.

El pochote del Norte crece al norte de Mexico, desde Baja California a través de Sonora, Chihuahua y Zacatecas hasta Tamaulipas. La fibra es elastica y posee mejores propiedades de floración que la fibra del capoc. La fibra de pochote del Norte se emplea también rellenar almohadas, cojines, etc...

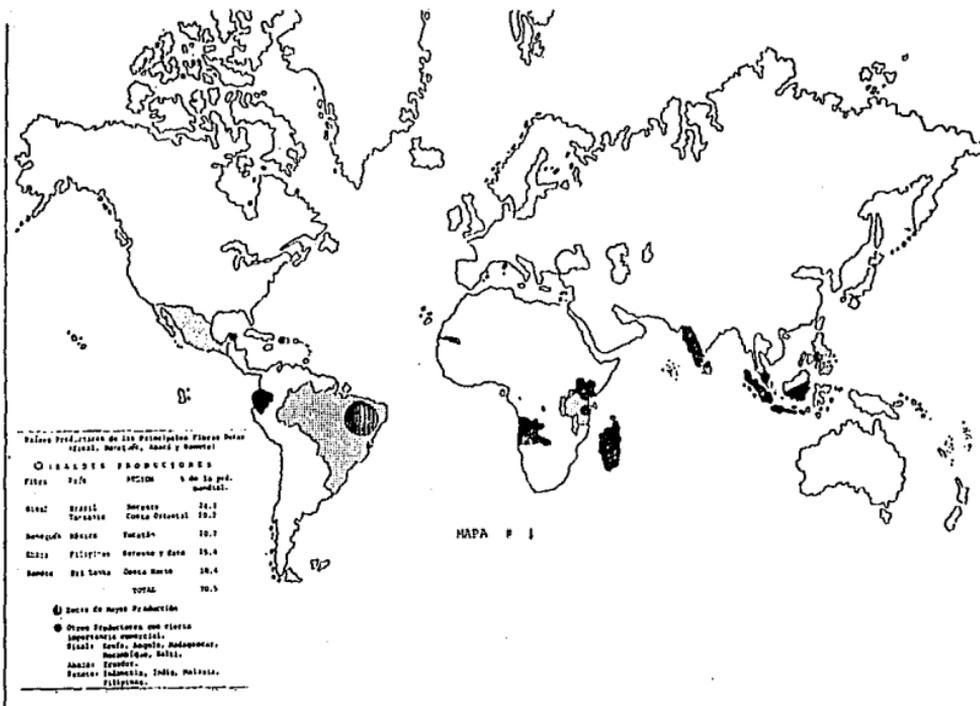
q.- El Zacaton. Familia de las Graminaceas Muhlenbergia macoura (Bentham) Hitchcock. Epicampes macrura Bentham. El zacatón es la raíz de una planta herbácea que crece en manojos grandes. Alcanza un crecimiento de 1 a 1.5 metros y tiene hojas largas y delgadas. Las raíces, muy extendidas y onduladas, penetran el suelo en una masa del tamaño de una mitad del manajo de hojas y de tallos que crecen sobre la tierra. La raíz de zacaton se emplea en la fabricación de cepillos fuertes, tales como cepillos de piso.

La competencia con las fibras sinteticas ha originado un estancamiento en la demanda de fibras y por ende en la producción de fibras duras naturales desde la década de 1960, sin embargo como ya he mencionado, recalco que las fibras sintéticas no logran sustituir por completo a las fibras naturales que aun mantienen ventajas por algunas de sus características para ciertas aplicaciones.

Es importante señalar para el objeto de este trabajo y a pesar del número de fibras naturales, exclusivamente me basare en las fibras duras de mayor producción en México, como lo es el HENEQUEN, que sin duda alguna en su momento tuvo un papel importante en la economía del país.

A lo anterior es necesario añadir que en el siguiente capítulo dare mas información de esta fibra, dando datos como su importancia, origen, cosecha, etc., que sin duda tienen que ser de interes para el tema.

**Países Productores de las Principales Fibras Duras  
(Sisal, Henequén, Abacá Banote, Yute y Kenaf).**



CAPITULO 3

El Henequén.

**FALTA PAGINA**

**No.** 93

### 1.- Datos Generales.

El henequén<sup>1</sup> es una planta textil, específicamente productora de fibras duras contenidas en sus pencas u hojas, cuya importancia económica y como fuente de trabajo, no solamente es dentro de las actividades primarias, sino también en su industrialización. Casi todo el henequén de México se cultiva en el Estado de Yucatán; ocupa una superficie de 253,000 hectáreas, de las cuales 128,000 están en producción, 92,000 en etapa de cultivo y el resto, 32,000, se encuentran en estado de decadencia. El cultivo del henequén, junto con las industrias desfibradoras y cordeleras afectan directa o indirectamente a cerca de medio millón de yucatecos; esto nos da idea de la importancia agrícola, económica

---

<sup>1</sup> Agave fourcroydes L.

y social que representa el cultivo del henequén en el Estado y en la Península de Yucatán.<sup>17</sup>

La dependencia fuerte que tiene la economía yucateca con respecto a la producción cordelera, impele a considerar las fluctuaciones habidas en el mercado mundial de las fibras duras. En los últimos años (1990-1993) el mercado mundial del henequén ha tenido un comportamiento incierto, tanto en volúmenes de fibra producidos y consumidos como en los precios de la materia prima y sus productos. Los países consumidores siguen aumentando su consumo de **hilos sintéticos** pero por otra parte, la elevación de los precios de las fibras sintéticas y la calidad de las fibras que según su uso no compite con las fibras de henequén, da alguna esperanza de que el cultivo vuelva a tener un panorama más favorable.

En México **Cordemex**<sup>18</sup> era la empresa paraestatal (en liquidación) que industrializaba el henequén y cumple el papel de agente promotor del desarrollo económico de la entidad. Como dato histórico en el periodo 1974-75 tanto en exportación como en el mercado nacional, se redujo en comparación con el periodo anterior, en 18,992 toneladas (23%) de exportación y en el mercado nacional 12,817 toneladas (28.4%). Dentro de la

---

<sup>17</sup> Situación Económica de las Fibras Duras en México, Tesis Fac. de Economía, Luis Perez C. 1963. UNAM.

<sup>18</sup> La Empresa Paraestatal Cordemex es una de las empresas no prioritarias (extratéticas) para el Estado, en consecuencia serán vendidas la totalidad de las acciones que posee el Gobierno Federal.

política internacional. el Gobierno de México estableció un convenio con el gobierno de Tanzania para la creación de la empresa Tanzamex (Compañía Cordelera Tanzamex, Limitada)". Esta empresa binacional, encargada de la producción de hilos agrícolas, permitiría que Tanzania elevara sus ingresos derivados de la comercialización de esta fibra que exporta como materia prima. Esta empresa cuya capacidad de fabricación era de 20.000 toneladas anuales de hilos agrícolas, fue con materia prima tanzanesa y tecnología mexicana.

## 2.- Importancia Mundial.

Entre los países principalmente productores de fibras duras en el mundo, destaca México, en el cultivo del henequén como el más importante. Con una superficie de alrededor de las 300.000 hectáreas. Sin embargo existen otros países que se dedican al cultivo de esta planta, siendo Cuba, una región después de México donde se produce cantidad considerable de henequén, cuyas plantaciones cubren alrededor de 13.000 hectáreas. En otros países como el Salvador, Guatemala, Jamaica, Tanganika y Mozambique, en la parte oriental de Africa, existen también algunas pequeñas plantaciones. Aun en los jardines botánicos, fuera de los países anteriores es muy difícil encontrar esta planta.

---

" Esta asociación no rindió mayores frutos en beneficio de México.

### 3.- Importancia Nacional.

El cultivo del henequén en México, como ya se dijo se encuentra casi todo en el Estado de Yucatán, ocupando una superficie de 253,000 hectáreas, aunque muchos años el Estado de Campeche ocupó el segundo lugar en la producción nacional, el Estado de Tamaulipas lo superó en el año 1941 y es desde ese tiempo Campeche ha quedado relegado al tercer lugar. Fue introducido al Estado de Tamaulipas en el año de 1901, y durante este tiempo ocupaba el 3% del área cultivada y contribuía con el 10% de las actividades agrícolas. Hace algunos años en los Estados de Chiapas y Sinaloa se desarrolló el cultivo en corta escala y actualmente producen pequeñas cantidades; todas estas plantaciones, exceptuando las de Yucatán y Tamaulipas son de poca importancia en la actualidad.

La importancia de la empresa Cordemex (en liquidación) como actividad dentro del comercio exterior en el ejercicio 1974-75 ocupó el quinto lugar dentro de las empresas exportadoras del país y el segundo de todas las empresas exportadoras de productos manufacturados.

### 4.- Origen Geográfico.

Es considerada la península de Yucatán, en México, el centro de origen del cultivo del henequén (*Agave furcroydes* L.) aunque en alguna ocasión se ha considerado a los países de Colombia y Cuba y la parte oriental de Africa. Sin embargo la historia maya atribuye su descubrimiento al rey Zamná (o Itzamna) que

---

fue uno de los gobernantes mayas y estableció su reinado en Itzamál (ciudad de los cerros), teniéndosele en amplia estima por sus amplios conocimientos sobre las leyes, la astronomía y las ciencias; además era un notable herbolario y realizaba excursiones en busca de nuevas plantas, llamándole la atención una de ellas por sus extrañas flores insertadas sobre un alto tallo las que al tratar de agarrarlas sintió un agudo dolor sobre la pierna, dándose cuenta de que había sido herido por una gran espina, que finalizaba en la larga y rígida hoja de la planta. Según la leyenda, uno de los súbditos de Zamná decidió castigar la hoja por haber herido a su amo , cortándola y golpeándola repetidas veces contra una piedra, desprendiéndosele así la pulpa por la acción y al final se encontró en la mano con un manojo de fibras largas y blancas que brillaban al sol. Reconociendo las posibilidades que la planta ofrecía Zamná, inmediatamente declaró que era un don de los dioses del Mayab, recomendando a su pueblo que lo cultivara por el estado silvestre en que crecía, los mayas quedaron satisfechos, pero en realidad , su cultivo no se inició sino hasta después de la llegada de los españoles. Convirtiéndose después en un próspero negocio para la exportación.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Al Henequén en Yucatán se le conocía originalmente con el nombre maya de "sacci"(sak-chee). En Cuba además de henequén se le llama "sisal", y en el Africa Oriental con el nombre de "sisal weisz" o "sisal blanco".

## 5.- Origen Citogenético.

En el año de 1753, Linnaeus, empleó el nombre de Agave que es derivado de una planta griega que significa "noble", para designar a un grupo de plantas entre las cuales está el henequén y el sisal, las dos fibras vegetales oriundas de América de mayor importancia comercial.

De un estudio realizado en Brasil se reportó que el género Agave originario de América tropical comprende alrededor de 300 especies y produce aproximadamente el 90% de las fibras duras de México. Muchas de estas especies son originarias de la altiplanicie de México.

## 6.- Principales agaves.

Entre los agaves de mayor importancia comercial en México tenemos:

tabla C

Agave fourcroydes	Henequén
Agave salmiana	Maguey pulquero
Agave tequilana.	Mezcal.

Spp.	usos*	Z.cultivo
A. amaniensis.	T	-----
A. americancentury.	H	México.
	T	Arizona.

A. angustifolia Ketki.	T	Indias Occidentales.
A. atrovirens.	T	México.
A. bouchei.	-	Centroamérica.
A. brevispina.	-	Ne de México.
A. candelabrum.	T	México.
A. cantala- kantala.	T	México.
A. consociata.	T	California.
A. desertil.	-	California, Colorado.
A. fourcroyes.	T	Yucatán, Tamaulipas.
A. ghiesbrectil.	T	México.
A. lespinassei.	-	Yucatán.
A. lurida.	T	México.
A. melliflua	A-T	México.
A. salmiana.	T	México.
A. shawil.	-	California.
A. sisalana.	T	México.
A. variegata.	T	Centroamérica.
A. vivipara.	T	Indias Occidentales.
		Guatemala.
A. zapupe.	T	México.
Var. albo. margarina	-	-----

\* usos.                      H = ornamental                      T = Textil.

## 7.- Clasificación Taxonómica.

Existen controversias entre los autores que han escrito sobre los **Agaves**, algunos aseveran que es de la familia de las Amarilidaceas, otros dicen que al haberse reformado la clasificación, se dividió para formar la familia de las Agaváceas, ocurriendo lo mismo con la especie:

Agave fourcroydes Lemaire  
Agave rígida autores varios  
Agave rígida elongata Baker.

Sin embargo la clasificación taxonómica del henequén que parece ser la más indicada, es la siguiente:

tabla D

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Sub-división	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Monocotiledonea
Orden	Liliflorales
Familia	Amarilidaceae (o Agavaceae)
Género	Agave
Especie	fourcroydes

## 8.- Descripción Botánica.

El henequen es una planta monocotiledónea, de la familia de las Amarilidáceas (o Agaváceas). su descripción botánica en forma general es la siguiente:

a).- Se caracteriza por ser fibrosa, muy ramificada y extendida, puede profundizar para alcanzar el agua del subsuelo. Las plantas emiten rizomas, que se desarrollan en forma longitudinal a la superficie del suelo, de donde se originan las nuevas plantas, a corta distancia de la planta madre.

Por encontrarse distribuidas sus raíces muy superficialmente y presentar un área bastante grande, tiene una gran capacidad para absorber el agua.

b).- A medida que la planta crece después de brotar de la tierra, sus hojas rudimentarias siguen su desarrollo natural, las inferiores se marchitan y se caen, o si se trata de siembras comerciales son cortadas, y al irse eliminando éstas, se forma un tallo cilíndrico, de 15-25 cm. de diámetro que llega a medir de 1 a 1.75 metros de altura. Se encuentra cubierto por una corteza rugosa, áspera que muestra las cicatrices de las hojas, dando lugar a un aspecto robusto.

c).- Como todos los Agaves, se caracterizan porque el punto de crecimiento de la planta se encuentra en la base de las hojas que forman el cogollo central. Al multiplicarse las células de la base, empujan las hojas

hacia arriba dentro del cogollo fusiforme hasta alcanzar su desarrollo máximo dentro del mismo, a medida que las pencas de fuera se abren y se inclinan separándose un tanto de la planta, formando un pequeño rosetón.

Una planta de henequén bien desarrollada, produce de 50 a 100 hojas (pencas) de color verde ceniciento y antes de efectuarse la primera cosecha, puede haber desarrollado hasta 200 pencas. Las pencas son alargadas, llegando a medir de 1 a 2 metros por unos 10 a 15 centímetros, de ancho, su diámetro vertical en la base varía entre 3.5 y 5.5 centímetros, presenta en un extremo superior una espina recta de color marrón oscuro, que mide cerca de 25 milímetros de largo por 5 a 7 milímetros de espesor, de superficie achatada o acanalada que con el tiempo se vuelve gris. También tiene espinas en los bordes, pero éstas son cortas y garfeadas de posición hacia arriba, o hacia abajo, midiendo de 3 a 5 milímetros de largo y con una distancia de 10 a 30 milímetros unas de otras.

Las pencas son sésiles, carnosas, suculentas, rígidas de color verde ceniciento. Son la parte que se aprovecha comercialmente para la extracción de la fibra, contiene cerca de 90% de jugo, pero la pulpa filamentosa y muy firme y las pencas se mantienen rígidas, las fibras se extienden a lo largo de la penca. Las hojas o pencas están cubiertas de una película cerosa que le protege contra el medio, por ejemplo, evitando el exceso de la transpiración y mayor supervivencia de la planta como mecanismo de resistencia a la sequía.

d).- El ciclo de vida de una planta de henequén varía entre 10 a 20 años, o más. La planta florece una sola vez, por lo tanto es monocárpica, **después de florecer muere**. Antes emite el pendúnculo floral (bohordo, quiote) que brota del centro del rosetón de hojas radicales, llegando a crecer hasta 5 a 8 metros de altura, está cubierto de espatas triangulares, al removerse éstas, muestran la parte interior del pendúnculo que es comestible como en el caso de los magueyes. Del pendúnculo floral se extienden en la parte superior unas ramificaciones que rematan en los conjuntos de flores, se denominan carimbos, que se encuentran en inflorescencia tipo penícula o racimo compuesto. Son hermafroditas, con pendúnculo corto y grueso. Están formadas por un perigonio de 6 pétalos, de los cuales 3 son internos y 3 externos. El androceo presenta 6 estambres largos que sobrepasan al perianto, las anteras son biloculadas, el ovario es infero, tricarpelar, con numerosos óvulos anatropos de placentación axilar; las flores son de color amarillento.

e).- Las flores son luego reemplazadas después de la fecundación en el mismo racimo por cápsulas, por bulbillos o por ambos. estos últimos al caer al suelo enraizan formando una nueva planta, mientras que las cápsulas, con numerosas semillas de color oscuro, no se utilizan para propagar la especie.

f).- Las fibras se componen de hebras de unos 60 a 160 centímetros de largo por 1/8 a 1/2 milímetros de diámetro, angulares o casi cilíndricas, más gruesas en la base y de color que varía de anaranjado a amarillento, a casi blanco. Cada hebra consiste en un haz fibrovascular o comúnmente de dos haces, los que a su vez están compuestos de infinidad de células largas de tabiques gruesos, de 1.5 a 4 milímetros de largo por 20 a 30 micrones de diámetro, o con una proporción media de 100 entre el largo y el diámetro. Para demostrar experimentalmente la resistencia de una fibra se divide la resistencia de cada hebra por el peso medio de cada metro de las hebras.<sup>11</sup>

#### 9.- Condiciones Ecológicas.

El henequén es un cultivo que prospera bien en climas tropicales o subtropicales, mientras más cálido es el clima, más parece favorable. La zona henequenera del Estado de Yucatán tiene un clima seco estepario, caliente (mayo), con la temperatura media anual superior a los 18 grados centígrados. En Uxmal la temperatura media es de 25 grados centígrados. Las lluvias son escasas, teniendo un máximo pluviométrico en el verano alrededor de 500 mm. promedio y una estación seca en primavera. Los vientos dominantes provienen del noroeste y del sureste, de acuerdo con

---

<sup>11</sup> El henequén procedente de Yucatán posee una resistencia media de alrededor de 20,000 gramos por gramo metro.

las estaciones. La humedad relativa promedio en el Estado es de 95% la máxima, la media de 74% y la mínima de 35%.

Las superficies sembradas de Cd. Victoria, en el Estado de Tamaulipas, están situadas alrededor del Trópico de Cáncer, donde la mayoría de los inviernos se suceden heladas, aunque leves y de poca duración.

El henequén resiste sequías, mucho mejor que la mayoría de las plantas, pero cuando se prolongan, las pencas se ponen coriáceas, condición que dificulta su desfibración."

#### 10.- Condiciones Edáficas.

Siendo el Henequén de la península de Yucatán, donde es cultivado en gran escala, prospera en terrenos secos y calcáreos como los que forman en la parte norte de la península, que son de una edad geológica reciente, sus suelos son jóvenes, los mayas clasificaron los suelos de acuerdo a su espesor, pedregosidad, contenido de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, color, etc. Entre ellos el suelo tze'el que significa suelo pedregoso, con afloraciones de la roca calcárea, con una lámina de suelo humífero acumulado entre las piedras sueltas o en las cavidades de la roca madre.

En Cuba, el henequén se desarrolla en terrenos margoarcillosos con afloramiento de piedra caliza,

---

" El henequén puede soportar heladas de -3 grados centígrados por un máximo de 3 días.

también se desarrolla perfectamente en suelos arenosos-calcáreos. No prospera en terrenos compactos, que se encharcan. En suelos abundantes en materia orgánica dan por resultado mala calidad de las fibras.

#### 11.- Apertura y Preparación del Terreno.

El sistema maya de cultivar el henequén es un procedimiento sencillo de roza, tumba y quema de los árboles junto con la melaza. Este es prácticamente el sistema para realizar la agricultura que se emplea en una región densamente cubierta de matorrales, pedregoso y de suelo poco profundo como lo es el norte de la Península de Yucatán, donde **no se puede usar el arado.**

La selección de una parcela de terreno es un paso importantísimo ya que de ello depende en gran parte el monto de la cosecha, el campesino busca la tierra adecuada guiándose para ello por la altura y espesor del bosque, de la maleza que en ella crece.

La época de desmonte es variable; en los lugares donde hay monte alto, se inicia desde el mes de agosto o septiembre. En primer lugar se procede a cortar los arbustos, bejucos, maleza y después los árboles más elevados, de manera que para el mes de octubre debe quedar la milpa lista para la quema, sin embargo en algunas ocasiones caen lluvias fuera del temporal y la vegetación retoña, entonces es necesario efectuar el corte de los retoños, ocho o quince días antes de la quema. En el monte bajo generalmente se aplaza la "tumba" para el mes de enero, de esa manera se evita el corte de los retoños.

Cuando los soles ardientes de los meses de febrero y marzo han secado por completo el monte talado, se procede a la quema. Se escogen las ramas de una planta leguminosa llamadas en la región Box-Katsin y Sak-Katsin, se les raspa la punta y se les pone fuego, ardiendo con facilidad.

En la preparación de los terrenos de cultivo es insustituible la quema, bajo el aspecto económico. Con este procedimiento se corre el riesgo de la destrucción de cierta cantidad de materia orgánica, proporciona elementos contenidos en la ceniza, siendo aprovechados de inmediato, es la manera práctica de desembarazar el terreno de malezas y hierbas que no es posible enterrar porque lo impide la pedregosidad del suelo; por otro lado, el fuego destruye gran cantidad de semillas y raíces de las plantas espontáneas y el henequén tiene tiempo de arraigarse y comenzar a crecer sin dificultades.

Una vez limpio el terreno, el agricultor procede a dividir el terreno en parcelas llamadas regionalmente "mecates", son cuadros que miden 20 metros por lado (400m<sup>2</sup>). Por lo general se dividen en parcelas de 1000 mecates, o sea unas 40 hectáreas. En Cuba se dividen en caballerías (14 hectáreas).

## 12.- Métodos de Preparación.

El cultivo del henequén se puede propagar por medio: De semillas, de bulbillos o por vástago (yemas del rizoma). La multiplicación por medio de las semillas, no es utilizado porque las plantas no son

uniformes, este método de propagación por vástago (yema del rizoma), es el que más se utiliza. También los vástagos son trasplantados a los almácigos, cuando éstos tienen una altura de 30 cm, donde permanecen un año o más trasladándose después al lugar definitivo. En el almácigo se usan distancias entre plantas de 20 a 30 cm y entre hileras de 30 a 33 cm. dejando calles entre almácigos de un metro de ancho.

### 13.- Plantación.

Algunas veces la plantación no se realiza de plantas provenientes del almácigo, sino que son los vástagos más desarrollados de la planta madre que se trasplantan al lugar definitivo.

Los hijuelos ya sean provenientes de la planta madre o de los almácigos, se arrancan del suelo cuando han alcanzado un crecimiento de unos 40 a 60 cm. y se les efectúa un corte debajo del bulbo quitándole raíces y la mayor parte de las hojas. Posteriormente se plantan en hileras a 3.3 metros de separación y entre plantas una distancia alrededor de 1.25 metros, de esta manera se pueden plantar 96 vástagos por mecate ó 2424 por hectárea. Frecuentemente se abren hoyos en la tierra de 20 cm. de diámetro por 10 cm. de profundidad y se coloca el vástago en el hoyo de modo que la tierra cubra solamente el bulbo o se apoyan usando piedras colocándolas alrededor para mantenerla en posición vertical.

Para la plantación de los hijuelos de manera general se realiza en la época de las lluvias, de esa

manera no se exponen las plantas a sufrir por la sequia. Es conveniente inspeccionar el plantío cada semana si es posible y especialmente después de alguna tormenta para realizar la replantación de las que resulten averiadas por el viento u otras causas.

#### 14.- Prácticas de Cultivo.

Constituye un factor muy importante en el cultivo del henequén, mantener el plantío limpio de malas hierbas y arbustos. Hay agricultores que aseguran que sólo este factor puede ocasionar una pérdida de 20 a 25% en el rendimiento, también afecta la calidad de la fibra, reduce el ciclo vegetativo de la planta e impide el acceso a la recolección, dificultando el corte. Existen malezas del tipo enredadera que impiden el despliegue de las nuevas pencas además crean un medio propicio para la invasión de una entomofauna que puede ser perjudicial.

En Yucatán, debido a la topografía pedregosa del terreno donde el henequén se desarrolla no es posible la introducción de maquinaria y por lo tanto la limpia se efectúa a mano valiéndose del machete. De forma general se realizan de dos a cuatro limpias anuales antes de la primera cosecha, las limpias se limitan a la época de la recolección. En Cuba se emplean escardadoras y cultivadoras en algunos casos; la maleza que se encuentra cerca de la planta, se elimina a mano.

En los plantíos de henequén, hasta cierto punto es innecesario el riego. Debido a la deficiente tecnificación el uso del fertilizante es nulo, así como la aplicación de productos químicos contra plagas y

enfermedades.

#### 15.- Cosecha.

El primer corte de las pencas se efectúa al quinto o séptimo año después de la plantación, de ahí en adelante se aprovechan al menos dos cosechas al año por tiempo de 10 a 20 años o más. En el primer corte pueden obtenerse cerca de 30-40 pencas por planta, su mejor producción es de los 10 a los 15 años.

En la primera cosecha se cortan todas las pencas de la planta hasta llegar a aquéllas que forman un ángulo de **45 grados al inclinarse**, cortándose dos hileras más alrededor de la planta en las cosechas sucesivas. Para efectuar la cosecha, se utiliza un machete o una coa (cuchilla curva), casi al ras de la base de la hoja con el tallo. Cortadas las pencas, de un tajo de arriba a abajo se eliminan las espinas de los bordes y se elimina la espina terminal. Para facilitar su manejo, luego se hacen pacas o gavillas de unas 25 a 50 pencas cada una. Un operario y dos ayudantes pueden cortar, eliminar las espinas, contar, atar y transportar hasta los caminos de 3,000 a 4,000 pencas diarias.

Se tienen cerca de 2.400 plantas por Ha., con un rendimiento de 20-25 hojas por planta por año, y si 1000 hojas pesan alrededor de 26 kgs. de fibra, se tendrá una producción total de 1,300- 1,500 kg./ha. de fibra. Se ha reportado por un hacendado henequenero, que a nivel experimental ha obtenido un rendimiento de 66 kilogramos de fibra por millar de pencas, con una variedad de henequén denominada Kitam-Kí.

Cuando aparece el pedunculo floral y llega alrededor de los 40 cm. de largo, se corta, alargando con ello la vida de la planta.

#### 16.- Desfibración.

Esta operación consiste en macerar, golpear y raspar la pulpa hasta dejar libre la fibra. Para la eliminación de la pulpa y la limpieza de la fibra se emplean grandes cantidades de agua, efectuando un lavado a presión.

Es conveniente efectuar la desfibración de las pencas dentro de las 24 horas de cortadas, porque se facilita la raspa, si se realizan antes de que las pencas comiencen a secarse, por lo que el corte diario no debe sobrepasar la capacidad de la maquina desfibradora. Es claro que la cutícula cerosa de las pencas evitan que se sequen rápidamente pero si se dejan ponerse coriáceas, se hace difícil la debida desfibración.

Las desfibradoras han venido evolucionando, sufriendo infinidad de mejoras, habiendo unas que limpian alrededor de 20,000 pencas por hora, este volumen de pencas rinde 370 a 450 kilogramos de fibra completamente limpia.

#### 17.- Secado.

La fibra húmeda al salir de la máquina raspadora, se le recoge a mano en pequeños haces, a veces se atan con la misma fibra y se conduce al secadero, siendo

este un campo atravesado por alambres sostenidos por postes de más o menos un metro de altura. Allí las fibras son colgadas y extendidos los manojos, separándolos de manera que puedan secarse al sol. Actualmente se emplean también para el secado de la fibra los hornos de aire caliente, evitando que la fibra sea arrastrada por el viento y no se enrede; presenta un color más claro, lo que considera muy deseable principalmente si se destina a la exportación. Se considera pérdida por el viento hasta un 15% de la producción y se corre el riesgo de que la lluvia entorpezca el secado cuando se usa el primer método.

#### 18.- Peinado.

Una vez secada la fibra, debe peinarse y luego se empaca para embarcarla. Si la fibra se empaca sin peinarla se tendrán numerosas dificultades para la correcta alimentación de las máquinas que elaboran la fibra en las cordelerías.

Obtenida la fibra, pasa por el proceso de enfardado, cuidando de que vaya libre de polvo y residuos de pulpa seca que hayan quedado adheridos. Se pasa por un proceso de enfardado a presión, sometiendo la fibra a 150 toneladas de presión hidráulica.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> El peso promedio de una paca de fibra oscila entre 130 y 260 kgs. dependiendo de la prensa para embalaje.

## 19.- Residuos.

En la desfibración del henequén, los residuos constituyen un 97 % del peso de las pencas y se pierden en México de uno a dos millones de toneladas de materiales de desecho al año, el jugo forma cerca del 90% del peso de las hojas verdes y el residuo (bagazo) que forman el tejido parenquimatoso de la hoja es húmedo y pesado y mayormente se compone de celulosa, que debido a su alto contenido de sílice no es propio para la fabricación de papel según los métodos modernos. También contiene algo de cal, potasa y otras sustancias, para el abono tiene el inconveniente de su acidez sobre todo en estado fresco al entrar en un proceso de fermentación. Para la producción de alcohol, no se he llegado a una solución económicamente aceptable, pues su contenido de azúcar es muy bajo.

Hurtado, H.H. menciona en Novedades Horticolas, INIA. SARH (1974) que del bagazo se extraen ceras y grasas un 5 ó 6%, también se ha obtenido ácido acético, carbón vegetal, etc., Actualmente se están extrayendo esteroides y empleando a nivel experimental para la alimentación del ganado lechero, pero los bagazales constituyen principalmente una importante fuente de producción hortícola, por lo que se decidió realizar un estudio de las propiedades de este tipo de suelo. Se sugiere utilizar una capa de bagazo fresco de 22 cm. de altura. Debe extenderse lo más uniformemente posible sobre la superficie del terreno, para obtener una descomposición uniforme.

En las primeras etapas de la fermentación del bagazo es común observar por la mañana, antes de la salida del sol, la aparición de hongos. Empezando a emerger a los 12 días de haberse puesto la capa de bagazo, y su número aumenta conforme pasan los días, llegando el máximo a los 16 días, posteriormente decrece la cantidad de hongos hasta desaparecer por completo a los 39 días de haberse puesto el bagazo, indicador de que el bagazal está en buenas condiciones para poder iniciar con confianza la siembra de cualquier cultivo.

Desde el momento en que es depositada la capa de bagazo sobre el suelo ésta entra en proceso de descomposición y por tanto su cambio gradual en altura. La capa de bagazo de 22cm. de altura que se mencionó como óptima, desciende a 11 cm. en los 39 días que dura el bagazo para estar en condiciones de sembrarse.

En los primeros 5 días, el bagazo es ácido (4.0-4.5) cambiando a alcalino (7.5) a partir del sexto día. Al efectuarse este cambio, aparece una formación de alcohol. Esta ligera alcalinidad se conserva casi sin variación hasta los 39 días en que el suelo está en condiciones de sembrarse.

Al momento de poner el bagazo fresco sobre el suelo, la temperatura es alrededor de 27.5-C y aumenta gradualmente hasta llegar a 55-C, a los 25 días de haberse depositado; a partir de ese día, ocurre un descenso gradual hasta llegar a la temperatura de 43-C, a los 39 días. Al remover el suelo del bagazo para realizar la siembra, o trasplante, éste presenta una temperatura que varía entre 38 y 34-C. Si la

temperatura es alta , indicará que aún no está en condiciones de sembrarse ningún cultivo en él.

#### 19.- Usos.

Los principales usos a que se destina la fibra son la obtención de cordeles, hilos de engavillar, utilizadas en las máquinas segadoras de cereales, la fabricación de costales de gran resistencia, artículos de artesanía como los tapetes , alfombras, las fibras que quedan en el bagazo se emplean para el relleno de muebles o usos semejantes.

Actualmente los bagazales se están aprovechando al ser esparcidos en suelos dedicados a la producción hortícola como fuente de materia orgánica después de su fermentación. Del bagazo se puede extraer ceras y grasas un 5 ó 6%, también se ha obtenido ácido acético, carbón vegetal, alquitrán, etc. Se puede extraer esteroides y además el bagazo se emplea para la alimentación de ganado lechero.

#### 20.- Plagas, Enfermedades y su Control.

En el Estado de Yucatán las plagas más importantes del henequén son: el "max" *Scyphophorus interstitialis*, Gylh., nombre regional (max) que se le da a un picudo de la familia Curculionidae, que por sus hábitos de barrenador ocasionan la inclinación de la planta (pierde su simetría) y posteriormente la caída y su muerte, y como consecuencia se reducen las poblaciones de plantas por unidad de superficie, lo que trae

consigo serios problemas, tomando en cuenta al tiempo que requiere la planta para comenzar a producir, y de un estudio de la evaluación del daño económico de la plaga, se reportan perdidas que ascienden a cerca de los 3 millones de pesos en sólo 23 municipios muestreados en Yucatán. Los resultados de la investigación indican que el método de control mas recomendable a la fecha, es el de usar las bases de pencas cortadas como atrayente natural, colocadas en el suelo cerca de la planta de henequén más insectizada, que puede ser Paratión metílico 50% L. E.1 cc/lt. de agua o Sevin 80% P.H., 2 gr/lt. de agua.

Con esta metodología es posible tratar aproximadamente 6 hectáreas con 4 cc. de Paratión metílico en 4 lt. de agua y una persona puede realizar el trabajo de 1 Ha. en un tiempo de 20 min.

La otra plaga de importancia es la chicharrita del henequen, insecto chupador identificado técnicamente como *Homalodisca hambletoni*, causando problemas en la calidad de la fibra. Se ha observado que existe un control biológico natural de la chicharrita del henequén por un hongo identificado como *Fusarium*. sp. encontrándose que dicho control pudiera calificarse como de importancia económica. Se ha notado un descenso de las poblaciones de chicharritas en los últimos meses del año, en razón inversa al parasitismo que tiende a aumentar.

También el henequén es atacado por: Chinchas, gusanos de alambre, gallina ciega, grillos, larvas de lepidópteros, roedores y langosta, pero no se consideran de importancia económica.

Entre las enfermedades más comunes que se han encontrado son la mancha de la hoja ocasionada por dos hongos que a la fecha se han identificado como Fusarium sp. y Cercospora sp., hasta la fecha no se ha realizado alguna investigación para encontrar los métodos de control.

En Cuba la enfermedad causada por el hongo Fusarium sp. es llamada regionalmente "corazón muerto", es considerada seria y manifiesta los primeros síntomas con manchas negras y blancas en el extremo exterior de las hojas, formando después el daño más severo.

También se ha reportado el hongo Colletotrichum agaves que ataca a las pencas.

#### 21.- Malezas.

En el cultivo del henequén el control de la melaza constituye una de las principales labores en Yucatán, y el problema es aún más serio, debido a la pedregosidad del terreno. labor que en muchos casos resulta costosa y poco efectiva, se realiza con instrumentos manuales como el machete o coa. Se considera hasta cierto punto antisocial el uso de herbicidas en la zona henequenera, por la sobrepoblación existente en esa región, pues su uso podría agudizar el problema de la desocupación. Sin embargo existen resultados de investigaciones, para que en un momento dado pueda hacerse uso de esta metodología.

## 22.- Mejoramiento.

La investigación agrícola que desde hace muchos años estaba haciendo falta, siendo México y principalmente el Estado de Yucatán el lugar de origen de la mayor parte de las especies cultivadas de Agaves productoras de fibras duras en el mundo, se ha iniciado con la creación en 1975, del Campo Agrícola Experimental de la zona henequenera, dependiente del Ciapy (Inia). No habiéndose realizado ningún estudio tendiente a mejorar las características agronómicas del henequén, se están primero haciendo colección y selección de los agaves nativos, para realizar su descripción botánica, y aprovechar aquellas especies que por sus características agronómicas puedan utilizarse para el mejoramiento genético del Agave.

De un estudio hecho en Brasil, la producción del *A. sisalana*, *A. fourcroydes*, *A. amaniensis*, *A. letona*, *A. zapupe* y *A. sisalana marginata* fueron comparadas durante el periodo 1965-1974. Todas las especies, con la del *A. fourcroydes*, mostraron un ciclo vegetativo que varió entre 4 a 8 años. *A. fourcroydes*, produjo una gran cantidad de fibra es decir 504grs., mientras que *A. sisalana* tuvo un mayor promedio anual de producción 582gr de fibra seca por planta. Otro investigador (Garrido 1965) comparando sisal (*A. sisalana*), henequén (*A. fourcroydes*), maguey (*A. cantala*) y F. Simag (una selección clonal de una cruce entre sisal por maguey) y un linaje somático producido por uno de los híbridos de F. Simag, encontró que la fibra de Sisaly Simag y el linaje somático fueron los más pesados, fuertes y más elásticos.

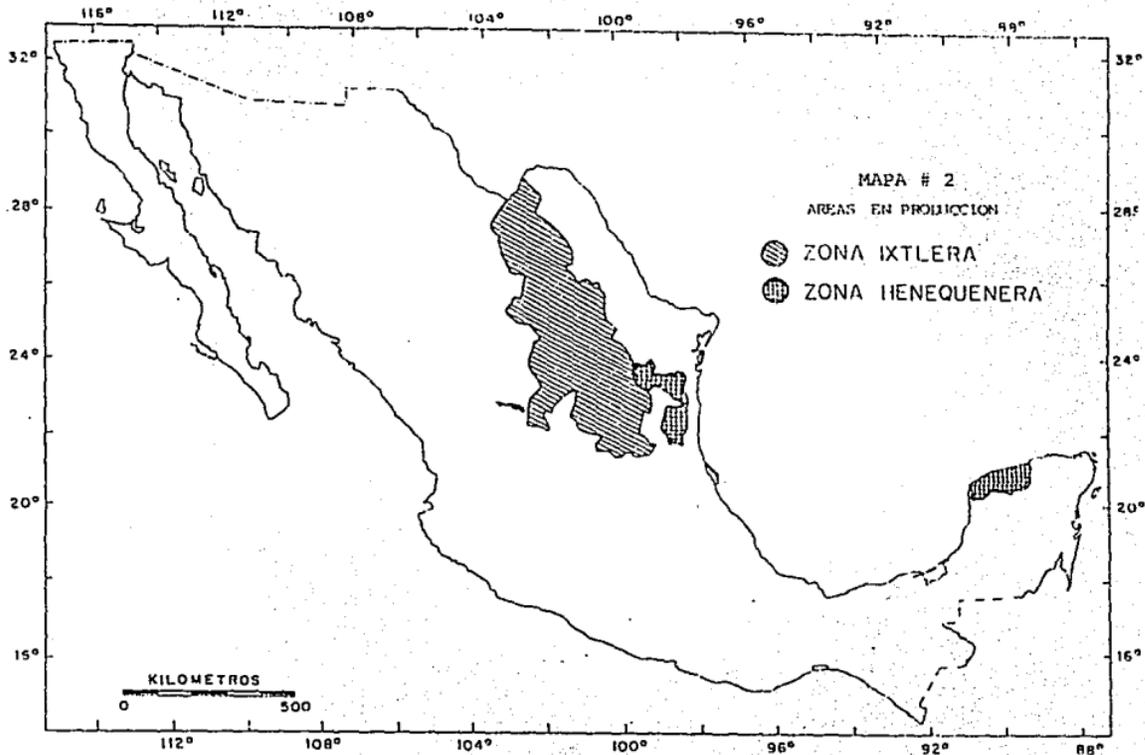
De un estudio realizado en Bogotá, sobre el efecto del peso de los bulbillos en la producción de henequén de plantas listas para el trasplante, se encontró que los bulbillos utilizados que pesaron desde 1 hasta 39 grs. difirieron muy poco entre ellos en el número de hojas, pero el largo de las hojas y el peso de las plantas en el estado en el que las hojas más largas midieran al menos 45 cm. fue más significativa para los bulbillos por encima de 20 gr. que para los menos pesados. El trasplante de estos bulbillos estuvo listo en seis meses.

En un estudio químico de 13 suelos henequeneros de Yucatán, se encontró que el henequén crece bien en suelos de ph entre 7.2 y 7.9<sup>14</sup> donde el contenido de carbonato de calcio es muy alto, con rangos de materia orgánica entre 1.97 y 18.38 y donde el k, B, Mn <sup>15</sup> están a la disposición. La mejor producción se obtiene en suelos ricos con nutrientes fácilmente asimilables especialmente K. Una condición llamada mancha lateral que afecta a las hojas inferiores es el resultado de una deficiencia de potasio.

---

<sup>14</sup> grados de alcalinidad.

<sup>15</sup> K. potasio, B. boro, Mn. manganeso, Fe. fierro.





**FALTA PAGINA**

No. 123

**CAPITULO 4**

**La Industria de las Fibras Sintéticas.**

#### **1.- Refinación; una transformación industrial:**

Es el conjunto de una serie de procesos físicos y químicos a los que se somete el petróleo crudo, la materia prima, para obtener de él, por destilación, los diversos hidrocarburos o las familias de hidrocarburos con propiedades físicas y químicas bien definidas.

Después de la separación, se aplican a los derivados así obtenidos diversos procesos de conversión para obtener de ellos productos más valiosos, éstos se someten finalmente a tratamientos con ácidos, álcalis, solventes extractivos, catalíticos con hidrógeno y reactivos químicos en general a fin de eliminar las impurezas que los hacen impropios para su empleo comercial.

El aceite crudo, de muy diversa constitución según el origen (de base asfáltica, nefténica o mezclada), tiene rendimientos variables en el proceso de destilación y de fraccionamiento, a determinadas condiciones de presión y temperatura. Estos rendimientos generalmente no concuerdan con el patrón de consumo, el cual en algunos países, según el país de que se trate, presenta diversos requerimientos de productos ligeros, de peso molecular que no están contenidos en el aceite crudo, o por el contrario, productos residuales con alto peso molecular.

Por lo tanto, es necesario ajustar los rendimientos y características de las fracciones o cortes que constituyen los diferentes combustibles, al mencionado patrón de consumo. Este ajuste se hace sometiendo las fracciones a los diversos procesos de conversión, con el propósito de obtener los productos que el mercado requiere. Tales procesos de conversión se aplican a las diferentes familias de hidrocarburos para obtener, mediante arreglos moleculares, productos más ligeros o de mayor cantidad de octano, o de menor viscosidad.

Es por la aplicación de estos procesos como la refinación puede poner a disposición del consumidor, una amplia gama de productos comerciales:

i) Energéticos; combustibles específicos para los transportes, la agricultura, la industria y la generación de corriente eléctrica para uso doméstico

ii) Productos especiales; lubricantes, parafinas, asfaltos, grasas para vehículos, construcción y uso industrial.

iii) Materias primas para la industria petroquímica básica.

Para lograr lo anterior como se ha descrito ya, es necesario someter las materias primas a una serie de pasos de transformación, los cuales se dividen en tres grupos principales.

**a).- Proceso de destilación del petróleo crudo.**

El petróleo crudo está formado por varios hidrocarburos que comprenden desde el gas licuado hasta el asfalto. Su separación en columnas de destilación se realiza por las diferencias de volatilidad que tienen unos y otros. El procedimiento utilizado consiste en calentar el petróleo crudo a una temperatura en el que los componentes más ligeros se evaporan, para ser en seguida condensados. Esta condensación se efectúa a diferentes temperaturas. Los hidrocarburos más volátiles se condensan a menor temperatura que los menos volátiles.

De esta manera se obtienen distintos condensados, cuyas propiedades corresponden a las de gas licuado, gasolina, kerosinas o combustible diesel.

**b).- Procesos de desintegración.**

El residuo de la destilación del petróleo crudo se somete a una nueva destilación al alto vacío para separar componentes menos volátiles, que de acuerdo con las propiedades del petróleo crudo que se trate, serán destinados a lubricantes o a ser desintegrados catalíticamente. El residuo de la destilación al vacío es asfalto, o bien carga para la planta de coque o para

la hidrodesintegradora de residuales y la subsecuente obtención de destilados.

Los destilados al vacío que se destinan a lubricantes se someten a procesos adicionales: extracción con furfural y desparafinación con metil-etil-cetona. Al final se obtienen de ellos lubricantes básicos, que con diferentes aditivos, forman los lubricantes y las parafinas que existen en el mercado.

Los destilados al vacío que por sus características no se dedican a lubricantes, se desintegran catalíticamente para convertirse en productos comerciales; gas licuado, gasolinas de alto índice de octano y combustible diesel.

#### c).- Proceso de purificación.

Estos procesos eliminan de los productos obtenidos por destilación o por desintegración, algunos compuestos que les causan propiedades inconvenientes. Los principales contaminantes en estos procesos son los compuestos derivados del azufre. Los inconvenientes que presentarían los derivados del petróleo sin estos tratamientos, serían mal olor y contaminación de la atmósfera al ser quemados.

Los trabajos de refinación transcurren continuamente durante todas las horas y todos los días. La producción obtenida tiene que ser continuamente distribuida, tarea que se lleva a cabo por todos los medios de transporte conocidos: poliductos, buquetanques, autotanques y carrotanques.

## 2.- La Petroquímica.

### a).- Antecedentes.

Las primeras investigaciones sobre fibras sintéticas parece que datan de 1845, cuando el químico Schonbein analizó los compuestos de las disoluciones de nitrocelulosa. Posteriormente el conde Hillaire de Chardonnet, discípulo de Pasteur, creó una técnica para fabricar seda artificial o rayón, y en 1884 patentó el procedimiento conocido como rayón a la nitrocelulosa. Cinco años después en una célebre exposición de París, se exhibió la primera prenda confeccionada con seda artificial. Este mismo año en 1889, de Chardonnet inició la manufactura de la seda artificial en una factoría instalada en Besancon.

Por este tiempo, otros investigadores hallaron nuevos experimentos para la fabricación de rayón a partir del acetato de celulosa, del cupramonio y de la viscosa. El descubrimiento de esta fibra artificial estimuló las investigaciones para crear otros materiales que pudieran reemplazar a los productos naturales.

De la segunda mitad del siglo pasado datan también otros esfuerzos para encontrar suplementos o sustitutos a los productos de la naturaleza. Isaiah y John Hyatt, por ejemplo, hicieron varios experimentos para hallar un material que sustituyera al marfil con el que se fabricaban, entre otras cosas, las bolas de billar. Los hermanos Hayatt no encontraron este material pero descubrieron el celuloide, y más tarde, en el año de 1869, el celofán.

En 1879 Bouchardet determinó que el caucho crudo es un isopreno polimerizado. En 1901 Kondakow y Harris lograron nuevos avances en la investigación del caucho sintético, hasta que finalmente, en 1909, Karl Hofmann y Coutelle, de la fábrica Bayer, logró producir el caucho sintético a partir del isopreno. Para su fabricación se empleó como materia prima el benceno, obtenido de la destilación del carbón.

#### b).- Productos.

En los inicios de este siglo (1905-1909) después de varios años de investigación Beekenland produjo el primer material plástico completamente sintético, obtenido por la síntesis de alquitrán (subproducto de la hulla) y del formaldehído, a partir de la cal y el aire. Este material, en honor al descubridor, llevó el nombre de Bakelita.

Estos son algunos de los antecedentes de lo que vendría a ser más adelante una de las industrias más dinámicas y versátiles de nuestro tiempo: la petroquímica, cuyos albores se localizan en la segunda década de este siglo.

En 1923 se había iniciado ya la producción de alcohol isopropílico a partir del propileno, producto residual de las rudimentarias refinerías petroleras.

A principios de la siguiente década, la industria petroquímica se dedicó a la producción de alcoholes y cetonas, utilizados como solventes. Por estos mismos años, la firma DuPont, de Estados Unidos, empezó a elaborar el caucho sintético a partir de los hidrocarburos. Es a finales de este período cuando

cuando empieza la polimerización, procedimiento por el cual pudieron sustituirse muchos productos naturales por materiales sintéticos. En Estados Unidos, el gobierno creó atractivos estímulos a la iniciativa privada para que efectuara grandes inversiones no sólo en el territorio norteamericano sino en otros países, a fin de que se produjeran materiales para satisfacer las demandas del mercado interno y externo. Esto trajo como consecuencia el desarrollo de tecnologías para la producción de resinas sintéticas, plásticos, solventes, reactivos químicos y otros productos.

Una vez terminado el conflicto bélico, los países Europeos empezaron a interesarse por la petroquímica. En 1951, Inglaterra comenzó sus actividades comerciales y tecnológicas en relación con el Petróleo. Poco después tomaron el mismo camino Francia, Italia y Alemania Occidental.

Desde su aparición hasta la fecha la petroquímica ha evolucionado enormemente, aumentando cada vez más el número de productos que utiliza y la cantidad de aplicaciones de los productos que obtiene. Hoy día, los productos que provienen de la petroquímica son extraordinariamente variados: medicamentos, plásticos, tintas, fertilizantes, insecticidas, fibras acrílicas, hules, llantas para vehículos, losetas para pisos, entre muchos otros. Es decir, una extensa gama de materiales sintéticos que están sustituyendo a los productos naturales.

La importancia de esta dinámica industria se atribuye a la capacidad de elaborar volúmenes masivos de sustancias químicas que provienen de materias primas

abundantes y de bajo precio. No obstante de que se les incorpora a un alto valor de transformación, resultan estos productos baratos por su utilidad y costo, comparados con otros procedimientos de elaboración.

Podríamos definir a la petroquímica como la actividad industrial que elabora productos para la industria de transformación, a partir de materias primas que han tenido su origen en el petróleo, en los gases asociados a él, o en el gas natural.

Su dinamismo consiste en las diversas alternativas para utilizar los derivados petrolíferos. Así, los procesos petroquímicos podrían dividirse en procesos de conversión de gas natural o petróleo en productos intermedios, procesos que utilizando éstos últimos como materia prima, se transforman en productos finales.

El gas natural, el gas licuado y la nafta son insumos que producen productos petroquímicos básicos como etileno, propileno, benceno, butadieno, tolueno, xileno, amoniaco y metanol, de los cuales se derivan muchos petroquímicos como el polietileno, óxido de etileno, cloruro de vinilo y de etilo.

#### c.- Sectores de la industria petroquímica.

Los sectores de la industria petroquímica se encuentran divididos, pues, en productos de uso final y productos intermedios. En el primer caso se trata de aquellos productos que ya no sufren transformación química. Los segundos, en cambio, sirven de materia prima para elaborar los productos de uso final y otros intermedios, y son obtenidos a partir de los básicos o de otros intermedios.

Algunos productos básicos se utilizan también como materiales de uso final. Ejemplo de ello es el amoníaco, que sirve como fertilizante por aplicación directa, y algunos solventes clorados del metano y del etileno.

Se tiene la idea de que la petroquímica ofrece grandes utilidades económicas, pero no es así. Su utilidad en relación a los gastos que demanda para la investigación de los nuevos medios de producción, de ninguna manera es superior a la que se obtiene en el resto de la industria química.

Por último, los productos sintéticos tienen algunas ventajas sobre los productos naturales que han substituido: se adaptan con facilidad a los gastos y necesidades de los consumidores, su fabricación puede realizarse específicamente para usos finales previamente determinados, su control de calidad es más estricto y efectivo, normalmente aseguran una mayor durabilidad.

La petroquímica es el pilar principal de la química orgánica y es fuente de abundante aprovisionamiento de materiales que la vida moderna requiere para su bienestar. La comodidad y la salud de la gente depende cada día más de la petroquímica y sus derivados. Incluso se están efectuando investigaciones para la obtención de bioproteínas a partir de materias primas como el metanol.

### 3.- Las Fibras Químicas.

La primera conversión de fibras naturales en hilos de suficiente resistencia para ser enrollados en madejas, trenzados en redes o tejidos en telas, se remonta a los albores de la historia. A diferencia de los instrumentos de piedra, estos hilos, cuerdas y telas, al ser de naturaleza orgánica, se desintegran a través del tiempo, aunque se han encontrado rastros en algunas cuevas secas. Existe suficiente evidencia de que los husos para retorcer la fibra se conocían desde los primeros tiempos de la historia. En estos procesos de hilado, las fibras de tipo de algodón se estiraban de una masa enredada con la ayuda de una rueda y de los dedos humanos, para hilarlas paralelamente se hacía girar un cilindro (huso) enganchado al hilo estirado, de tal manera que las fibras se trenzaban entre sí para seguir formando un hilo. El filamento enrollado manualmente en el huso, constituía el método básico para acumular el producto hilado, con lo que el huso adquirió el doble papel de instrumento y método de almacenamiento, funciones que han persistido hasta la actualidad.

No fue sino hasta siglos después cuando el hombre intentó duplicar las fibras naturales, en 1664 Hooke hizo notar que no solo debería ser posible fabricar una fibra parecida a la seda, sino que, además, dicha fibra tendría un gran mercado. Se puede considerar que esta observación constituyó el principio conceptual de las fibras sintéticas.

Sin embargo tuvieron que transcurrir casi doscientos años para que el concepto fuera llevado a la práctica por **Andermars**, quien estiró fibras a partir de una solución de nitrato de celulosa, que contenía algo de caucho. A partir de este hecho **Cardonnet** (Francia 1885) realizó una serie de investigaciones que lo llevaron a presentar la primera patente para la producción de seda artificial "articela" (conocida hoy como rayón) mediante la regeneración de celulosa, eliminando la flamabilidad del nitrato de celulosa.

Durante la Primera Guerra Mundial se utilizó nitrato de celulosa para tratar las lonas de las alas de los aviones de combate, con el objetivo de hacerlas rígidas e impermeables al aire. Con el advenimiento de las balas trazadoras, estos aviones empezaron a ser conocidos como "ataúdes flameantes" y la necesidad de una mayor producción de acetato de celulosa secundario, mucho menos inflamable, resultó imperiosa. Al final de la Guerra, los hermanos **Camille** y **Henri Dreyfus** se encontraron en la posición de ser dueños de una gran fábrica de un artículo que ya no tenía ningún uso. Siendo la necesidad la madre de casi todas las invenciones, los hermanos Dreyfus no solo hallaron un método para hilar fibras de acetato de celulosa, sino que también patrocinaron las investigaciones que produjeran nuevos colorantes para pigmentaria y convertirla en un producto de gran demanda.

a).- El Nylon 6,6 la primera fibra química.

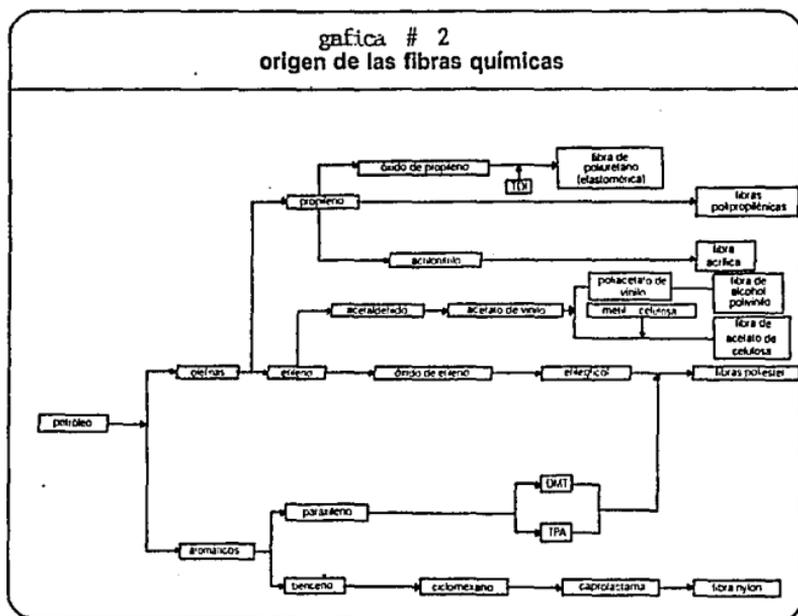
El siguiente paso se dio con los trabajos iniciados por **Standinger** sobre polimeros de alto peso molecular

y que culminaron con las investigaciones de Carothers, quien logró comercializar en 1939 el Nylon 6,6 que a la postre se convertiría en la primera fibra sintética obtenida por medios químicos. El mismo Carothers desarrolló un sistema para hilar este Nylon al hacerlo pasar en estado fundido a través de un dispositivo con pequeños orificios obteniendo los filamentos de material sólido por enfriamiento.

Poco después de haberse sintetizado el Nylon 6,6 el Dr. Paul Schalak (Alemania) realizó la síntesis de nylon 6 mediante la polimerización de caprolactama, su primer nombre comercial ya en forma de fibra fue Perlon. Junto con la fibra Nylon 6,6 estos productos son conocidos como poliamidas.

Hacia finales de los años cuarenta y también motivados por los trabajos de Carothers, los investigadores Whinfiel y Dixon produjeron un polímero lineal por condensación de etilenglicol con ácido tereftálico o por intercambio estérico entre glicol y tereftalato de dimetilo, conocido como polietilentereftalato (PET). Este polímero que podría transformarse en fibras con propiedades muy valiosas, incluyendo el ser incoloras, constituyó la base de lo que hoy conocemos como fibras poliéster.

En los mismos años cuarenta se desarrolló la fibra acrílica que se obtuvo al polimerizar el acrilonitrilo y que en pocos años logró alcanzar un gran crecimiento como producto competidor en muchos aspectos con la lana.



Una de las fibras de más reciente aparición, es la propilénica, obtenida a finales de los cincuentas. Esta vino a desaparecer las esperanzas que existían para desarrollar una fibra derivada del etileno (fibra de polietileno), y aún cuando presenta algunas limitaciones con respecto al resto de las fibras, ha promovido la aparición de nuevas técnicas de fabricación y de usos especializados.

#### 4.- Principales usos de la fibras químicas.

Las fibras artificiales y sintéticas se consumen principalmente por la industria textil, tanto en su tipo de filamento, como la fibra corta, ya sea solas o mezcladas con algodón lana u otras fibras.

Como se menciona ya anteriormente, las fibras químicas (sintéticas y artificiales) tienden a desplazar o sustituir a las fibras naturales -como el henequén, yute, sisal, algodón, lana, etc- debido a sus mejores y más amplias posibilidades de aplicación, gran durabilidad, mayor disponibilidad y sobre todo menor precio.

**a).--Panorama mundial de las fibras químicas.**

A partir de los años 60's las fibras químicas (primordialmente las sintéticas), iniciaron un fuerte desplazamiento sobre las fibras naturales, debido a sus características, disponibilidad de materias primas y nivel de precio. Después de 1973 esta situación cambió radicalmente pues el incremento en los precios de las materias primas (derivados del petróleo), provocaron que disminuyera la competitividad con respecto a los productos naturales. No obstante en los años 80'S, los productos sintéticos han recuperado nuevamente su participación en el mercado mundial de fibras y se espera que dicha tendencia pueda sostenerse en los próximos años.

Tal como se muestra en la tabla siguiente, las fibras químicas contribuyeron con el 22% al mercado mundial de fibras blandas en 1960, cifra que se incrementó a cerca de 50% durante 1987. Este aumento estuvo sustentado por el crecimiento logrado por las fibras sintéticas, ya que la participación de las fibras artificiales ha ido disminuyendo.

tabla E

**participación de las fibras químicas en el  
mercado mundial de las fibras blandas (%)**

tipo de fibra	1960	1975	1980	1983	1987
artificiales	17	13	11	10	7
sintéticas	5	27	35	36	41
tot. químicas	22	40	46	46	48
naturales	78	60	54	54	52
total	100	100	100	100	100

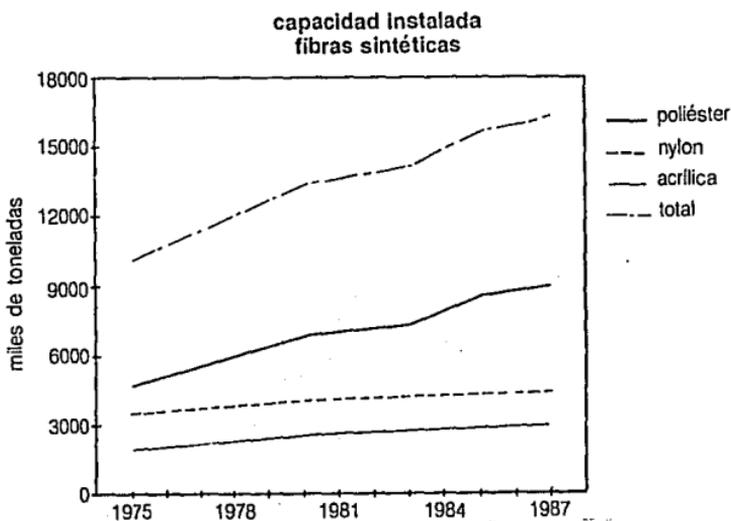
**b).- Desarrollo histórico (capacidad instalada)**

La capacidad instalada mundial de éstas fibras, se incrementó en 10.1 millones de toneladas en 1975 a 16.4 millones en 1987, para lograr así un aumento en dicho periodo de 62%.

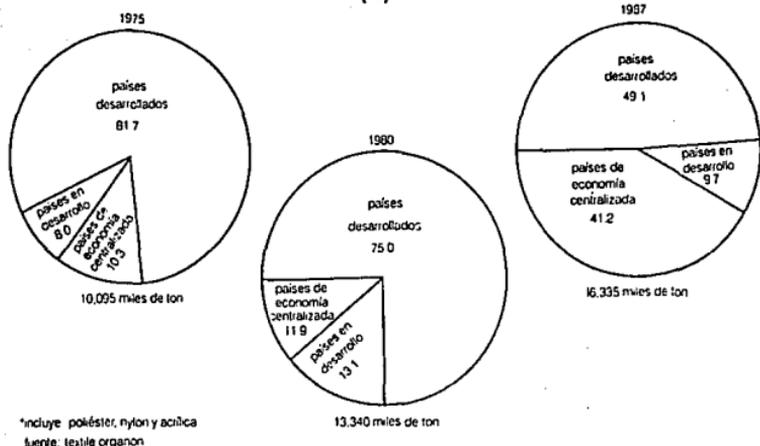
Aun cuando la tendencia global fue de incremento en la capacidad instalada mundial, se pueden distinguir dos superperiodos, el primero de 1975 a 1980 en el que las fibras sintéticas experimentaron un crecimiento de 32% en su capacidad instalada y el segundo a partir de 1980 en que tanto en los países en desarrollo como en

los industrializados se observó un decremento de 10 y 20% respectivamente en su capacidad instalada. Así por ejemplo, en los países industrializados se redujo aproximadamente en 256 mil toneladas la capacidad de las fibras acrílicas, en 418 mil toneladas la de las fibras nylon y en 1,311 mil toneladas la de las poliéster.

gráfica 3



grafica 3  
capacidad instalada mundial  
fibras sintéticas\*  
(%)



El crecimiento de estas fibras se logró en gran medida gracias al empuje que imprimieron los países de economía centralmente planificada, ya que entre 1975 y 1987 aumentaron su capacidad en casi 6.5 veces.

Por fibra, el crecimiento más dinámico correspondió a la de poliéster, al aumentar en un 90% con respecto a 1975, seguida por la acrílica con 51% y finalmente las fibras Nylon con un 29%.

**c).- Producción**

La producción mundial de las fibras blandas aumentó a una tasa media de 3.1% anual en el periodo 1975 - 1987. Este crecimiento se sustentó en el dinámico crecimiento que experimentaron las fibras sintéticas. 6.1% en promedio anual, ya que el crecimiento de las fibras naturales fue menor en 2.3% en tanto que las artificiales disminuyeron su volumen de producción 2.1% en promedio anual.

tabla F

**Crecimiento global en la producción de fibras sintéticas por región (%).**

---

Región	Periodo 1975-1987
Europa oriental	6.7
Europa occidental	4.8
América (excepto E.U.A)	5.8
E.U.A.	3.4
Japón	2.1

---

El dinámico crecimiento de las fibras sintéticas permitió que su participación en la oferta mundial de fibras blandas pasara de 28.8%, en 1975, a 40.4% en 1987.

grafica 5  
fibras blandas  
producción mundial

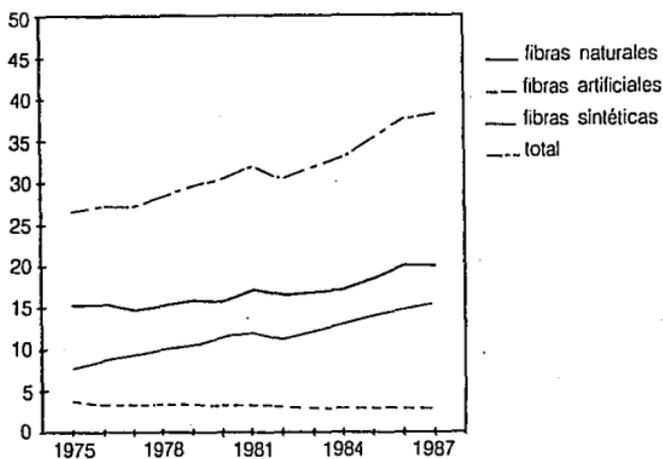
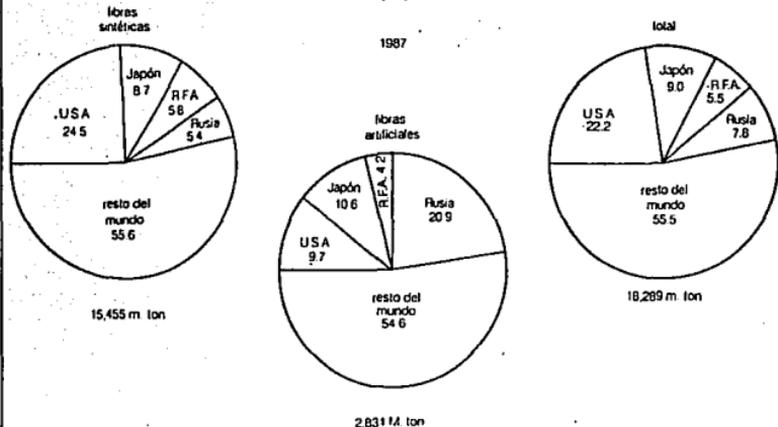


grafico 6  
fibras químicas  
producción mundial  
(%)



El ramo de las fibras sintéticas está conformado principalmente por los siguientes productos: Fibra acrílica, nylon, poliéster y olefinicas. Los tres primeros representan en la actualidad cerca del 90% del consumo mundial de fibras sintéticas y se espera que este volumen disminuya marginalmente en los años futuros, para dar una mayor participación a las fibras olefinicas.

El consumo mundial de fibras sintéticas se incrementó de 8.2 millones de toneladas en 1975 a 15.5 millones en 1987, lo que dió un crecimiento promedio anual de 5.4%. Es importante mencionar que de 1980 a

1983, el crecimiento fue prácticamente nulo debido a la sensible contracción del consumo de nylon y el estancamiento observado en acrílicas en las regiones de mayor demanda.

**e).- Perspectivas.**

La mayor parte de los pronósticos coinciden en señalar que la demanda mundial de fibras sintéticas seguirá creciendo y que continuará desplazando tanto a las fibras naturales como a las artificiales.

tabla H  
participación de las fibras sintéticas  
en el mercado mundial de las fibras.

---

tipo de fibra	1987	1990	1992	1995
naturales	52	51	49	50
artificiales	7	6	7	4
sintéticas	41	43	44	46
total	100	100	100	100

---

fuelle : La Ind. de las Fibras químicas. SEMIP.

Las expectativas anteriores se apoyan fundamentalmente en los pronósticos de crecimiento de fibras blandas, dentro de las cuales las sintéticas registrarán el comportamiento más dinámico al crecer a un ritmo de 3.6% en promedio anual para el periodo 1987-1995. Esto implica que la demanda de las mismas aumentará a poco más de 5 millones de toneladas, alcanzando en 1995 un volumen de 20.5 millones de toneladas.

Por lo que a diferentes tipos de fibra se refiere, de mantenerse la tendencia actual, el mayor crecimiento corresponde a las fibras oleofinicas 4.3% anual, en tanto que la fibras poliéster se mantendrán como las de mayor participación en el contexto mundial, al preverse que su participación se eleve de 48.3% en 1987 a 50.2% en 1995.

En las diferentes regiones del mundo, se espera que en los próximos años la demanda de las fibras sintéticas continúe creciendo en los países en vías de desarrollo, de manera más vigorosa que en otras regiones, por lo que su participación en el consumo total mundial podría aumentar 27.5 en 1987 a 35% en 1995. Asimismo la contribución de los países de economía centralmente planificada mantendrán un nivel similar al actual, siendo los países desarrollados los que vayan perdiendo presencia en el consumo mundial de fibras sintéticas.

tabla I  
 perspectivas en el consumo mundial  
 de fibras sintéticas.  
 (toneladas)

producto	1987	1990	1992	1995
acrilicas	2,511	2,743	2,911	3,181
nylon	3,637	3,928	4,135	4,466
poliéster	7,464	8,420	9,125	10,294
olefinicas	1,843	2,091	2,275	2,581
total	15,455	17,182	18,446	20,522

tabla J  
 pronóstico para la demanda mundial  
 de fibras sintéticas por región  
 (miles de toneladas)

	1987	1992	1995
países desarrollados:	8,531	9,854	10,419
Europa occidental	3,358	3,882	4,105
E.U.A.	3,781	4,365	4,616
Japón	1,392	1,607	1,689
países de economía centralizada:	2,672	2,750	2,920
Europa oriental	1,762	1,815	1,972
China	910	935	948
países en desarrollo:	4,252	5,842	7,183
América latina y México.	1,038	1,426	1,753
otros	3,214	4,416	5,430
total	15,455	18,446	20,522

f).- Participación de México en el mercado mundial.

El sector industrial de fibras químicas en México se ha caracterizado por mantener un continuo proceso de inversiones, para ampliar su estructura productiva, mejorar la calidad de sus productos, mantener una concurrencia permanente en los mercados internacionales y por consiguiente propiciar exportaciones con mayor valor agregado, a fin de fortalecer su posición competitiva en el contexto mundial.

tabla K  
participación de México en la capacidad  
instalada mundial por tipo de fibra  
(%)

fibra	1975	1980	1983	1987
acrílica	1.2	3.1	3.6	5.2
nylon	1.4	1.9	2.0	2.1
poliéster	3.3	3.0	3.4	3.1
total	2.3	-	-	3.2

**g).- Consumo per cápita de fibras sintéticas.**

El consumo per cápita de fibras sintéticas en el país ha presentado una serie de altibajos en el periodo 1980-1987. En 1985 logro su cifra máxima que fue de 3.71 kg, descendiendo en 1987 a 3.15 kg. Esta disminución se debió principalmente a:

- La difícil situación económica por la que atravesó el país en 1982 debido a la caída en los precios del petróleo en la década de los 70's. y en consecuencia:
- La pérdida del poder adquisitivo de la población.

tabla L  
fibras sintéticas  
consumo per cápita  
(kg./habitante)

país	1982	1985	1987
Alemania Federal	6.8	7.1	7.5
Argentina	5.0	1.4	1.8
Brasil	1.3	1.2	1.4
Canadá	8.5	5.2	6.4
Corea	12.5	13.2	14.6
España	4.1	4.5	4.6

Estados Unidos	13.2	11.9	11.6
Francia	5.0	3.3	3.6
Italia	7.5	8.0	8.3
Japón	10.0	11.6	12.9
Reino Unido	6.4	4.3	4.6
Turquía	3.0	3.8	4.4
México	3.0	3.7	3.2

---

#### h).- Mercado Nacional de las fibras químicas.

Las fibras químicas constituyen una de las seis subramas en las que se encuentra dividida la Petroquímica Secundaria en nuestro país y que se ha convertido en una de las más importantes, no sólo por los niveles de crecimiento alcanzado en el pasado y su importante incursión en los mercados de exportación, sino también porque sirve de apoyo a otras importantes industrias como la textil. La importancia de las fibras químicas dentro de la industria Petroquímica Secundaria \*se pone de manifiesto al observar su participación en la misma, ya que no obstante contabilizar tan sólo el 5% de la producción, fue una de las subramas que mayor cantidad de divisas ingresó al país por concepto de exportaciones en 1987: 241 millones de dólares.

grafica # 7  
participación de las fibras químicas en  
el mercado nacional de las fibras blandas

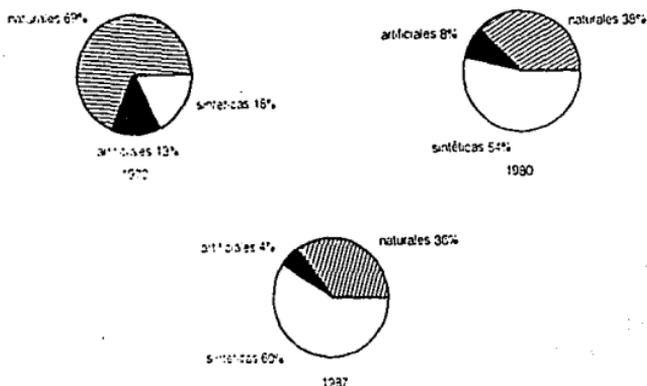


Tabla M  
empresas dedicadas a la  
producción de fibras químicas.

empresa	participación.
Celanese Mexicana S.A	35.0 %
Akra	23.0
Fibras Sintéticas S.A.	14.0
Celulosa y Derivados S.A.	13.0
kimex S.A.	7.0
Finacril S.A.	5.0
Industrias Polifil S.A.	1.6
Impetmex S.A.	1.4

i).- Comercio Exterior.

Las fibras químicas se han convertido en una de las subramas más importantes de la Petroquímica Secundaria en México (excluyendo a los fertilizantes), desde el punto de vista exportador, al mismo tiempo que presenta la menor cantidad de importaciones, lo que convierte a la subrama petroquímica con el desarrollo más sano en los últimos años.

ii).- Perspectivas.

El consumo interno de las fibras químicas prácticamente no ha crecido en los últimos años, como resultado en gran medida, de la situación económica que vive el país. Sin embargo, uno de los retos más importantes es el de reactivar el crecimiento económico, con el que se lograría incrementar el mercado interno de las fibras químicas.

De esta forma un crecimiento en el PIB del país del 2%, tendría asociado a su vez un crecimiento de consumo interno de las fibras químicas de 3.4% anual hasta 1995. Por otra lado, se espera que se mantenga la tendencia exportadora mostrada por la mayor parte de las fibras aquí analizadas, con lo que la tasa de crecimiento para la demanda total de fibras químicas sería de 3.8% en promedio anual para el periodo 1988-1995.

tabla N  
**perspectivas de crecimiento para  
 las fibras químicas**

<b>fibras</b>	<b>1988-1995</b>	<b>consumo</b>	<b>participación</b>
<b>(%).</b>			
poliéster	3.6	172,644	50.0
nylon	2.8	49,329	14.0
acrílica	3.6	96,247	28.0
a.de celulosa	3.4	12,632	3.6
polipropilénica	6.0	6,987	2.0
elastomérica	3.5	1,247	0.4
otras	(4.3)	6,361	1.8
<b>total</b>	<b>3.3</b>	<b>345,447</b>	<b>100.0</b>

**k).- requerimiento de capacidad instalada  
para cada fibra.**

<b>fibra</b>	<b>situación.</b>
poliéster	la capacidad actual resultará insuficiente para cubrir la demanda total (consumo interno más exportaciones) estimada para 1995, por lo que se requerirán de 100 mil toneladas de capacidad adicional.
nylon	existe capacidad instalada suficiente para satisfacer la demanda total hasta 1995, lo cual se estima será de 70.5 miles de toneladas.
acrilica	se requiere un incremento en la capacidad instalada de 30 mil toneladas para cubrir la demanda total estimada para 1995: 140,000 tons.
acetato de celulosa.	con solo optimizar el aprovechamiento de la actual capacidad instalada a niveles de 95% sería suficiente para cubrir la demanda total estimada hasta 1995.
polipropilénica.	será necesario implementar un proyecto por 10 mil toneladas para cubrir la demanda de esta fibra en los próximos años.

elastomérica. se requiere un aumento de capacidad de aproximadamente 1,000 t/a para cubrir los requerimientos actuales y futuros del mercado nacional.

CAPITULO 5

Las Fibras Químicas en la actualidad.

## 1.- La fibra Poliéster.

### a).- El Pet.

La fibra poliéster se basa en un polímero compuesto por al menos 85% en peso de ester proveniente de un alcohol dihidro y del ácido tereftálico (TPA) o el dimetil tereftalato (DMT). De entre los poliésteres que pueden obtenerse a partir de estos compuestos o algunos similares, el polietilen-tereftalato (PET) es el de mayor importancia a nivel mundial y es con el que se identifica a la fibra poliéster.

El Pet se obtiene mediante la condensación de TPA o DMT y etilenglicol, y además de su aplicación como fibra blanda, existen otros dos tipos de PET en forma de plástico. El PET grado envase y el PET grado plástico de ingeniería. El primero se emplea en la fabricación de envases de bebidas y alimentos en general, aprovechando sus propiedades de barrera y su transparencia; mientras que en el segundo caso, el PET grado ingeniería presenta propiedades que le permiten alcanzar un alto desempeño en aplicaciones normalmente reservadas a los metales como son usos en la industria eléctrica, electrónica, automotriz, etc.

Por lo que a la fibra se refiere, su alta resistencia, elevado punto de fusión y su baja absorción de agua, aunadas a sus características de resistencia a la luz solar y a varias sustancias químicas, le permiten competir favorablemente con las fibras naturales y sintéticas.

**FALTA PAGINA**

**No.**

**160**

#### **b).- Usos de la fibra poliéster.**

Como se mencionó anteriormente la fibra poliéster compete en varias aplicaciones con las fibras de origen natural, como es el algodón y la lana, aunque en sus aplicaciones textiles la mayoría de las veces, se encuentra mezclada con ellas.

En el país se fabrican tres tipos diferentes: filamento continuo, mecha y fibra corta, siendo su mayor aplicación en la industria del vestido en donde su mayor versatilidad para los acabados y teñidos, facilidad de mezclado con otras fibras naturales o sintéticas y resistencia al arrugamiento, son propiedades de vital importancia.

Los usos más importantes dentro de esta industria son la fabricación en ropa para hombre, camisas, pantalones, trajes de vestir, etc. en ropa para dama se utiliza en vestidos, blusas y lencería, entre otros. Otros usos de menor importancia son la fabricación de alfombras, cortinas, en la elaboración de bolsas para dormir y algunas cuerdas para trabajo en navíos y veleros.

#### **c).- Desarrollo histórico**

La producción de fibra poliéster se inició en 1965, cuando Celanese Mexicana, S.A. instaló la primera planta en Toluca, Edo. de Mex. Durante el periodo 1975-1986 esta fibra experimentó uno de los crecimientos más dinámicos aumentando su capacidad instalada en poco más de 70% y la producción en cerca de 95%.

#### **d).- Capacidad instalada.**

La capacidad instalada para producir fibra poliéster está soportada por 6 empresas: Celanese Mexicana, S.A., Fibras Sintéticas, S.A., Kimex, S.A., Inpetmex, S.A., Fibras Químicas, S.A., y Nylon de México, S.A., estas dos últimas agrupadas bajo el nombre del grupo Alfa (AKRA) que tiene cerca del 80% del total.

e).- Materias Primas.

En la elaboración de fibra poliéster se emplea etilenglicol y ácido tereftálico o dimetiltereftalato como materias primas directas y paraxileno indirectamente (utilizado para producir el TPA y DMT).

- i.- paraxileno.- El paraxileno es un petroquímico básico elaborado en forma exclusiva por PEMEX, cuya producción se destina íntegramente a la obtención de TPA (Ácido tereftálico) y DMT (Dimetil Tereftalato), la producción nacional resulta insuficiente para cubrir la demanda interna, lo que se debe en parte, al bajo aprovechamiento de la capacidad instalada.
- ii.- ácido tereftálico y dimetiltereftalato.- Estos son dos de los productos petroquímicos con mayores niveles de exportación, siendo sus principales aplicaciones en México la producción de fibra y película de poliéster.

iii.- etilenglicol.- El etilenglicol es una de las materias primas directas utilizadas en la obtención de la fibra poliéster, además de esta aplicación (que es con mucho la más importante), se emplea en la elaboración de anticongelantes y otros productos.

El consumo nacional de etilenglicoles (mono, di y trietilenglicol) se cubre con producción local destacándose que a partir de 1981 se empezó a exportar.

#### f.- Situación tecnológica.

Como ya se ha mencionado el ácido tereftálico (TPA) o el dimetiltereftalato (DMT) reacciona con etilenglicol para formar un monómero de diéster el cual polimeriza para dar el homopolímero de PET. El polímero fundido se extruye dando lugar a una serie de filamentos los cuales solidifican al ser enfriados a contracorriente con aire. Después de la polimerización las materias primas que no reaccionaron se purifican y recirculan al sistema de polimerización. Por otro lado el filamento obtenido en este punto es sometido a tratamientos encaminados a darle a la fibra las propiedades mecánicas y de apariencia requeridas en sus aplicaciones textiles e industriales.

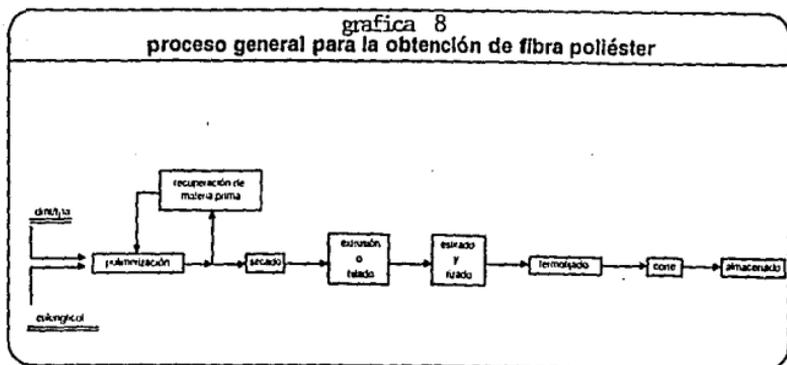
Las tecnologías utilizadas en nuestro país en la obtención de la fibra poliéster son de procedencia extranjera principalmente de los Estados Unidos.

tabla 0  
origen de las tecnologías de fibra poliéster.

empresa	licenciador	país de origen
FISISA	Toray industries	Japón
KIMEX	Goodyear tire rubber co.	E.U.A.
INPETMEX	Chemtex inc.	E.U.A.
FIQUISA	Enka internacional bv.	Holanda
NYLMEX	e.j. Dupont de nemours	E.U.A.
CELANESE	Celanese corp.	E.U.A.

Las tecnologías antes mencionadas han sido debidamente asimiladas en nuestro país y en varios casos mejoradas con la experiencia adquirida en estos procesos. Estas tecnologías además, se encuentran, por sus características y rendimientos, entre las más importantes a nivel mundial.

grafica 8  
proceso general para la obtención de fibra poliéster



## 2.- POLIAMIDAS.

LAS POLIAMIDAS son los polímeros comúnmente conocidos como nylons, resultantes de la condensación de una diamina y un ácido dicarboxílico o sus compuestos equivalentes. La identificación de los diferentes nylons se realiza escribiendo la palabra genérica nylon, seguida de una o dos cifras que indican el número de átomos de carbono del monómero del que proviene. Por ejemplo el nylon 12 proviene de la polimerización de la lauro lactama (amida de 12

carbonos). cuando se utilizan dos cifras, éstas indican también la cantidad de átomos de los compuestos de que se parte para obtener la poliamida. Por ejemplo, el nylon 6,6 se prepara a partir de la polimerización del compuesto resultante entre la reacción de la hexametildiamina y el ácido adipico (ambos de seis átomos de carbono).

Aunque existen varias poliamidas de importancia comercial, el nylon 6 y el nylon 6,6 son las más importantes al abarcar juntas cerca del 90% del mercado total de poliamidas. Estos nylons se producen en dos grados diferentes, como plásticos de ingeniería para aplicaciones normalmente reservadas a metales (como las automotrices), y en grado fibra, ya sea como filamento textil o filamento de uso industrial. En nuestro país la fibra poliamida más utilizada es el nylon 6.

#### a).- Usos de la fibra poliamida.

Los usos de la fibra nylon pueden dividirse en textiles e industriales, las aplicaciones textiles fueron las primeras en aparecer a principios de los años cuarenta cuando causaron toda una revolución al utilizar el nylon 6 en la fabricación de medias transparentes para mujer, aplicación que sigue siendo una de las más importantes de esta fibra, otras aplicaciones textiles importantes son la elaboración de

ropa interior para mujer, calcetines y tobilleras, ropa deportiva, además de su uso en la elaboración de tapetes y alfombras para el hogar.

Por lo que a las aplicaciones industriales se refiere, en estas se incluyen las cuerdas para refuerzo de llantas automotrices, en la elaboración de cinturones de seguridad, mangueras, cuerdas, bandas, etc.

**b).- Desarrollo histórico.**

La fibra nylon 6 se empezó a producir en nuestro país a finales de los años 50's y aún cuando en los primeros años la producción fue muy baja, ésta fue incrementándose hasta que en 1975 se produjeron poco más de 30 mil toneladas, cantidad que ha ido aumentando.

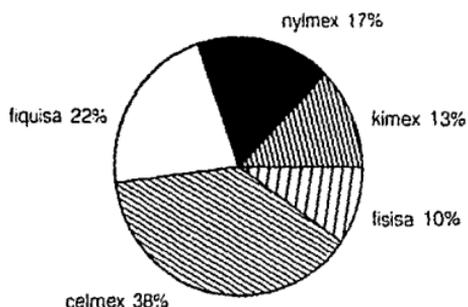
**c).- Capacidad instalada.**

La capacidad instalada para producir fibra nylon está soportada por cinco empresas: Celanese Mexicana, S.A., Fibras Químicas S.A., Nylon de México S.A., Fibras Sintéticas S.A., Kimex S.A., al igual que en el caso de la fibra poliéster las empresas agrupadas bajo el nombre de AKRA (Nylon de México y Fibras Químicas) y Celanese tiene cerca del 80% de la capacidad total de fibra nylon.

tabla P  
 Productores de fibra nylon por  
 tipo de presentación.

empresa	presentación.		
	filamento textil	fibra corta	fil. de alta tenacidad y cuerda para llantas
Celmex	x	x	x
Fiquisa	x		x
Fisisa	x		
Kimex	x		
Nylmex	x	x	

distribución de la capacidad  
instalada de fibra nylon



d).- Materias primas.

- i.- Caprolactama.- es el monómero para obtener el nylon 6. En México este compuesto es producido por la empresa Univex, S.A. la cual con una capacidad instalada de 58,000 toneladas ha cubierto prácticamente todo el mercado nacional, se planea ampliar esta capacidad a 75,000.

ii.- Ciclohexano.- la coprolactama es a su vez obtenida a partir del ciclohexano, petroquímico básico elaborado por Pemex y del cual desde hace ya varios años es deficitario al país, lo que en parte se debe al bajo nivel de aprovechamiento de las 106,000 toneladas de capacidad instalada con que se cuenta.

e).- Situación tecnológica

La fibra nylon se obtiene a partir de la polimerización de la coprolactama en un proceso catalizado con agua a temperaturas cercanas a los 270 grados centígrados. La mezcla fundida obtenida en la etapa de polimerización se purifica para eliminar la caprolactama que no reaccionó y otros polímeros de bajo peso molecular formados en la reacción, el nylon 6 se envía directamente al hilado para posteriormente hacerlo pasar por una serie de operaciones encaminadas a impartirle al producto final las propiedades mecánicas y de textura requeridas en sus aplicaciones textiles e industriales.

Las tecnologías empleadas en la elaboración de estas fibras son de origen extranjero, aunque ya se han realizado en nuestro país varios desarrollos propios que se han incorporado a las tecnologías originales, encontrándose los rendimientos y propiedades obtenidas, en niveles similares a los de los principales productores mundiales.

tabla Q  
**origen de las tecnologías para  
 obtención de fibra nylon.**

---

empresa      origen de la tecnología      empresa licenciante.

---

Fiquisa	Holanda	Enka Internacional b.v.
Celanese	E.U.A	Celanese Corporation
Kimex	Alemania, Mex.	Karl Fischer, propio
Nylmex	E.U.A.	Du Pont.
Fisisa	Japón	Toray Industries.

---

### 3.- ACRILICA

A las fibras que contienen 35% o más de monómero de acrilonitrilo, se les conoce como fibras acrílicas. Por tal razón, tanto la Comisión Federal de Comercio de EUA como otros organismos internacionales clasifican estas

fibras en dos grupos; fibras acrílicas y fibras modacrílicas, dependiendo de su contenido de acrilonitrilo.

De una manera más específica, las fibras acrílicas son aquellas en las que la substancia formadora de fibra es cualquier cadena larga de polímero sintético compuesta al menos por un 85% en peso de unidades de acrilonitrilo ( $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CN})-$ ), el porcentaje restante consiste generalmente de comonomeros de acrilatos y metacrilatos. Las fibras modacrílicas, se definen de una manera similar, con una composición menor del 85% en peso pero con un mínimo de 35% en peso de unidades de acrilonitrilo. El 15-65% restante de una fibra modacrílica consiste principalmente de comonomeros halogenados, tales como el cloruro de vinilideno y cloruro de vinilo.

La fibra acrílica, una de las principales fibras sintéticas en México y en el mundo, tuvo su origen en la necesidad de contar con un sustituto para la lana, lo que ha conseguido en buena medida, debido principalmente a su apariencia, conducción térmica y menor costo.

Las fibras acrílicas sobresalen especialmente por su fácil procesabilidad como hilos de gran tamaño. Los artículos producidos con hilo acrílico son elásticos, ligeros y tienen una suavidad y propiedades aislantes comparadas a la de los productos de lana.

Los atributos totales de las fibras acrílicas se ven incrementados por su facilidad para colorearse tanto en colores claros como brillantes y para tonos de

color mortecino así como tonos apagados.

Las fibras acrílicas tienen una excelente resistencia a la degradación por luz ultravioleta, al ataque microbiológico, alcalies débiles y a blanqueadores de lavandería.

Las fibras modacrílicas se asemejan a las acrílicas en la mayoría de sus cualidades, pero son ligeramente inferiores a estas últimas en su capacidad para colorearse, su elasticidad, su volumen, su resistencia a los solventes orgánicos comunes y su estabilidad dimensional al lavado en seco. Así mismo, las fibras modacrílicas tienen una temperatura de abatimiento significativamente menor que las acrílicas y debido a su contenido de comonomeros halogenados tienen características inherentes de retardadores de flama.

#### a).- Usos de la fibra acrílica

Como se mencionó anteriormente, la fibra acrílica se produce a partir del poliacrilonitrilo y sólo en el tipo de fibra corta. La ropa (industrial textil) es el mercado principal para las fibras acrílicas y modacrílicas, con aplicaciones principalmente en tejidos de punto o calcetería, suéteres, estambre para tejer a mano, hilo afelpado e hilos para pesca. El mercado de artículos para el hogar representa otro segmento importante del mercado total, las alfombras y tapetes, las mantas, la tapicería y cortinas tienen el principal volumen del mercado de esta área.

Los mercados industriales para la fibra acrílica son reducidos, con alguna utilidad como filamento en empaquetado, productos para protección y recubrimiento,

hilos no trenzados, bolsas de filtros y otros usos.

tabla R  
estructura porcentual de los  
usos de las fibras acrílicas.

---

mercado	(%)
suéteres	20.5
estambre para tejer a mano	9.3
ropa caballeros	1.4
ropa dama	2.9
ropa deportiva	5.6
ropa niño	2.0
calcetines	1.7
cobertores, colchas	18.4
tapetes	2.0
hilo (fantasia)	21.1
manteles	0.3
cortinas	0.3
tapicería	0.8
tela con pelo	0.1
alfombras	13.3
otros	0.3
total	100.0

---

**b).- Desarrollo histórico.**

La producción de fibra acrílica se remonta al año de 1968, cuando la empresa Celulosa y Derivados inició la operación de su planta ubicada en el Salto, Jalisco.

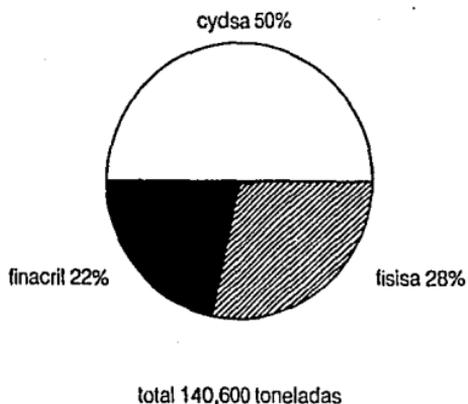
Esta fibra experimentó el crecimiento más dinámico, de las fibras químicas, en su estructura productiva en el período 1975-1986. La capacidad instalada aumentó casi seis veces y la producción en más de 3 veces. Como reflejo del dinámico crecimiento de la estructura productiva, el abastecimiento de la demanda nacional ha sido satisfactorio.

**c).- Materias Primas.**

i.- Acrilonitrilo.- El acrílonitrilo es un petroquímico básico elaborado en forma exclusiva por PEMEX, cuya producción se destina principalmente para obtener el poliacrílonitrilo y en menor escala para: Resinas ABS, hule nitrilo y acrilatos. La producción nacional de este producto resulta insuficiente para cubrir la demanda interna, lo que se debe en gran medida a la falta de capacidad instalada.

grafica # 9

**distribución de la capacidad instalada  
de la fibra acrílica**



**d).- Situación tecnológica**

Como se mencionó anteriormente, el proceso de fabricación de la fibra acrílica consiste en polimerizar el acrilonitrilo en reactores especiales en presencia de otros productos y catalizadores. Posteriormente, el polímero se hace pasar por espesas de hilatura, para de esta forma obtener un hilo, el cual puede ser de 3 tipos: filamento, cable o mecha y

fibra corta. Las tecnologías utilizadas en nuestro país en la obtención de fibra acrílica son de procedencia extranjera, principalmente de Europa Occidental.

Las tecnologías utilizadas en nuestro país han sido debidamente asimiladas en nuestro país, en varios casos mejoradas, al incorporar mejoras alcanzadas con la experiencia adquirida en estos procesos. Estas tecnologías además, se encuentran por sus características y rendimientos, entre las más importantes a nivel mundial.

tabla S  
origen de la tecnología de fibra acrílica

---

empresa	licenciador	país de origen
Cydsa	Sacry Par de Nylon/ Mitsubishi Rayon Co.	Francia/Japón
Finacril	Snia Viscosa	Italia
Fisisa	Asahi Chemical	Japón
Celanese	Suddeutsch Chemical	Alemania

---

#### 4)- FIBRA POLIPROPILÉNICA

El polipropileno (pp), materia prima de los productos de PP, es un derivado petroquímico que se obtiene del petróleo crudo. La nafta, la materia prima básica, se obtiene del petróleo y a continuación se "craquea" o refina para producir, entre otras cosas, el propileno, a partir del cual se fabrica el polipropileno.

La fibra de polipropileno, también conocida como olefinica, se obtiene mediante la extrusión de polímeros olefinicos, principalmente polipropileno de alto grado de cristalinidad. Esta fibra nació con grandes esperanzas de convertirse rápidamente en un competidor directo de las poliamidas y los poliésteres que ya estaban bien establecidos en el mercado, y de los acrílicos, que iniciaban su penetración en grandes volúmenes. Se pensaba que existían varios puntos a su favor. El primero era el menor costo; el segundo era el alto grado de sofisticación en la hilatura y procesamiento de las fibras y la presunción de que ello conduciría en poco tiempo al desarrollo de los procesos para convertir este polímero en fibras. Finalmente se pensaba que el consumidor estaba listo para aceptar, y quizá para exigir, algo nuevo y diferente. Las limitaciones que comenzaron a aparecer con respecto a las fibras de polipropileno, tales como sus pésimas características de teñido, su baja estabilidad térmica, así como el inicio en la reducción en los costos en las fibras ya existentes y su aumento de versatilidad,

desvanecieron las esperanzas de un éxito rápido. Sin embargo, el polipropileno tiene aplicaciones importantes y sus propiedades han promovido la aparición de nuevas técnicas de fabricación y de usos especializados.

tabla T

Tasa de crecimiento de la producción de PP y otros polímeros plásticos.

	Crecimiento 1983-86 %	Crecimiento proyectado 1986-2000	Propor.de mercado 1986	mercado 2000 %
Poliétileno	7,9	3,0		
Poliétileno (PEBD).	7,0	2,6	29	27
Poliétileno (PEAD).	9,8	3,7	16	17
Polipropileno	10,1	4,2	16	18
Cloruro de polivinilo.	5,6	2,2	27	25
Poliestireno	6,6	2,5	13	12

**a).- Usos de fibra polipropilénica.**

Las poliolefinas son totalmente resistentes al ataque bacteriano, son inertes desde el punto de vista químico y no son afectadas por el agua. Se pueden producir monofilamentos que poseen resistencia alta, poco alargamiento bajo carga y una buena estabilidad dimensional a las temperaturas atmosféricas normales. Los monofilamentos de poliolefinas tienen aplicaciones en la manufactura de cordeles y sogas y para redes de pesca; el uso quizá más importante de las fibras polipropilénicas están en las telas tejidas para servir de soporte a las alfombras, una aplicación totalmente funcional en la que lo importante es el desempeño y no la apariencia. Esta aplicación era ocupada originalmente por el yute. Otra aplicación es la tela tejida para la fabricación de bolsas o costales para almacenar-transportar cereales y frutas en general, y en la tapicería como forro de muebles.

Reconociendo que los plásticos desempeñan una función útil en el desarrollo agrícola e industrial, muchos países en desarrollo ya han emprendido o están en proceso de realizar proyectos ambiciosos para la producción y el consumo masivo de termoplásticos, incluido el PP, la materia prima para los tejidos de

polipropileno (TPP), en competencia directa con los materiales de envasado de yute. fibras duras y de entramado para fondos de alfombras.

**b).- Situación tecnológica.**

Como se mencionó anteriormente, la fibra de polipropileno, también conocida como olefinica, se obtiene mediante la extrusión de polímeros olefinicos, principalmente polipropileno de alto grado de cristalinidad. Las pautas de utilización del PP varían considerablemente según los niveles de industrialización y el desarrollo de empresas económicamente viables de fabricación de plásticos. La cantidad de polímero de PP que se utiliza en la actualidad para producir bolsas de tejido de PP parece diferir ampliamente entre los diversos países y rara vez se dispone de información detallada sobre este particular.

Aunque en los países desarrollados el principal empleo del polímero de PP es para el moldeo por inyección para una serie de usos finales de alto valor, tales como piezas de automóviles y diversos artículos electrónicos, las limitadas oportunidades de este tipo en los países en desarrollo lleva a utilizar el polímero fundamentalmente para la producción de material de envasado.



## Resumen y Conclusiones.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES.

1.- Todos los países productores de fibras duras son subdesarrollados, producen éstas en un mercado de fuerte competencia no sólo frente a las fibras sintéticas, sino también frente a las diversas naciones productoras de fibras naturales lo que obliga a abatir los costos de producción en sistemas tan poco tecnificados que este abatimiento incide necesariamente en los ingresos de importantes núcleos de población involucrados en estos cultivos, y para los cuales no hay alternativas de cambio de actividad a corto plazo.

2.- El papel fundamental que históricamente y actualmente desempeñan las fibras duras como recurso agroindustrial, papel tan relevante que en ocasiones ha servido como instrumento para detentar el poder; estuvo relacionado con algunos procesos coloniales; ha sido el pilar de la economía de importantes regiones e incluso del país; el control de su producción recae en algunas de las mayores empresas transnacionales de la época.

3.- La producción de fibras duras a gran escala destinada a la exportación se inicia en la segunda mitad del siglo XIX. Este acontecimiento no fué accidental, ocurrió cuando en el desarrollo de las economías centrales el capital de las grandes empresas

ya no era nacional sino internacional y buscaba abastecerse de las materias primas necesarias para su crecimiento industrial a un costo menor.

4.- La tecnificación de la agricultura norteamericana dió origen a una nueva etapa mucho más intensiva, de economía de planeación en Yucatán, con todas sus implicaciones de dependencia, monocultivo, sobreexplotación de mano de obra, etc.

5.- En el caso del henequén, fue la invención de la engavilladora de Mc. Cormick la que provocó un importante incremento en la demanda de fibras duras, generándose cultivos con fines industriales para la producción de hilo de engavillar.

6.- Las fibras duras adquirieron una función verdaderamente estratégica cuando el empaque de los productos agrícolas para el comercio interno o internacional se vuelve de primera importancia. Este factor unido a sus usos tradicionales en pesca y cordelería marina y a nuevas aplicaciones industriales, determinó que los países consumidores impulsaran el desplazamiento de la producción hacia nuevas áreas a fin de lograr un mayor control sobre la producción y sobre los precios.

7.- La mayoría de las Agaváceas productoras de fibras son originarias de México y en particular de la Península de Yucatán que mantuvo su primicia como único abastecedor mundial de fibra de henequén hasta 1901.

En México las fibras duras de mayor importancia son el henequén, el ixtle de lechuguilla y de palma, y en segundo término la raíz de zacatón y el maduey.

8.- En el mercado internacional, a diferencia de los productos alimenticios como el café o el cacao, las fibras naturales (tanto blandas como duras) se enfrentan a la competencia de los productos sintéticos, competencia que marca las fronteras tecnológicas entre los países consumidores de fibras duras, que son al mismo tiempo productoras y exportadoras de fibras sintéticas (a los países productores de fibras duras).

9.- Es notable destacar la enorme cantidad de recursos en investigación, tanto en equipo como en recursos humanos para el desarrollo de las fibras sintéticas, así como los incentivos fiscales que promovieron la instalación y explotación de los productos petroquímicos destinados a esos usos y el estancamiento tecnológico en los países productores de fibras duras que han mantenido sistemas de producción e industrialización iguales por décadas.

10.- Las primeras fibras sintéticas aparecidas en el mercado fueron las destinadas a la industria textil (rayón, nylon, perlón, poliéster, acrílicos, etc.) en franca competencia con las fibras vegetales blandas y orgánicas (lino, algodón, seda, lana, etc.) para enseguida desarrollarse un tipo de fibra sintética más resistente a partir de polímero, como el polietileno de alta y baja densidad, y el polipropileno y nylon que han permitido sustituir a las fibras duras naturales en cordelería, costalera, alfombras, tapetes, industria escobillera, escobas, cepillos, redes de pesca y otros múltiples usos.

11.- Las fibras sintéticas han penetrado mercados, impidiendo el crecimiento del cultivo de las fibras vegetales, que se ha mantenido estático en la mayoría de los países productores y ha retrocedido en otros.

12.- Las propiedades específicas de las fibras naturales hicieron que las sintéticas no puedan reemplazar totalmente a las primeras como insumos industriales, situación que explica el hecho de que algunos países, específicamente los africanos, iniciaran o aumentaran su producción de fibras naturales en competencia con los países tradicionalmente productores por los bajísimos salarios que mantienen y también por el hecho de que estos países han sido campos experimentales para el uso de tecnologías inventadas en el mundo desarrollado para aprovechar de manera más eficiente la explotación agrícola.

13.- Los materiales sintéticos no han podido sustituir por completo a las fibras duras naturales por sus ventajas intrínsecas para ciertos usos, como en el caso de las sogas marinas para remolques, sin embargo la presión que ejercen repercute de manera significativa en la competencia entre países productores obligando a éstos a abatir sus costos de producción.

14.- Las pautas de utilización del PP varían considerablemente según los niveles de industrialización y el desarrollo de empresas económicamente viables de fabricación de plásticos. La cantidad de polímero de PP que se utiliza en la actualidad para producir bolsas de tejido de PP parece

diferir ampliamente entre los diversos países y rara vez se dispone de información detallada sobre este particular.

15.- Aunque en los países desarrollados el principal empleo de polímero de PP es para el moldeo por inyección para una serie de usos finales de alto valor, tales como piezas de automóviles y diversos artículos electrónicos, las limitadas oportunidades de este tipo en los países en desarrollo lleva a utilizar el polímero fundamentalmente para la producción de material de envasado.

16.- Como ejemplo en Turquía, el empleo de bolsas de TPP se ha extendido a todos los mercados del envasado, incluidas las áreas en las que antes se utilizaba exclusivamente el yute.

17.- La alta tasa de crecimiento registrado en la producción de PP desde su explotación comercial en los primeros años sesenta, ha convertido a este producto en el tercer termoplástico por orden de importancia en la producción mundial, después del polietileno (PE) y del cloruro de polivinilo (CPV).

18.- Reconociendo que los plásticos desempeñan una función útil en el desarrollo agrícola e industrial, muchos países en desarrollo ya han emprendido o están en proceso de realizar proyectos ambiciosos para la producción y el consumo de termoplásticos, incluyendo el PP, la materia prima para los productos de tejido de polipropileno (TPP), en competencia directa con los materiales de envasado de fibras naturales y de entramado para fondos de alfombra.

19.- En la actualidad los envases de yute se concentran en las esferas en las que este producto presenta ventajas técnicas respecto a los productos sintéticos. Así pues, los envases de yute se han mantenido en el uso del envase para tabaco, algodón y los cereales de siembra, mientras que en otros usos han desaparecido casi por completo.

20.- Cuando la fibras duras tienen propiedades que no pueden ser copiadas fácilmente por las fibras sintéticas, o cuando tienen un atractivo especial para los consumidores y no sólo una función utilitaria, la entrada de los materiales plásticos en sus mercados ha sido limitada, y los productos de fibras naturales a menudo se benefician de sobreprecio.

21.- Por mencionar un ejemplo en Turquía hay poca diferencia de precio entre una bolsa de yute y una de PP de tamaño similar, la razón principal del empleo creciente de bolsas de TPP es la abundante disponibilidad de estas últimas de fuentes locales. A mediados de 1988, el precio de la bolsa de yute de 50 kg. de capacidad, era del orden de 0.30 dólares EE.UU.

22.- Aunque en los países en desarrollo en su conjunto la pérdida de mercado de fibras naturales respecto a los productos sintéticos no ha sido completa en ningún uso determinado, en muchos países no productores de fibras naturales esa pérdida respecto a los productos sintéticos casi ha sido total. Por

ejemplo el empleo de yute para envasar cemento y fertilizante sólo persiste en los países productores de yute, como Bangladehs y la India. Estos usos finales se han perdido hace tiempo en beneficio de los productos sintéticos en los países en desarrollo no productores de yute.

23.- La ampliación de la pérdida de mercados de usos finales del yute respecto a los productos sintéticos varía de una región en desarrollo a otra, registrando América Latina, el mayor desplazamiento, y la región de Asia, el menor.

24.- Una multitud de factores influyen en el crecimiento de las industrias de manufactura de bolsas de PP en los países en desarrollo, uno de los mas importantes es la oportunidad de los países en desarrollar un suministro interno, seguro y estable de materiales de envasado, con miras a satisfacer las necesidades crecientes del mercado.

25.- Otros elementos importantes que influyen en el crecimiento de la industria del PP es la disponibilidad de suministros de materias primas como subproductos de las refinarias de petróleo en ciertos países.

26.- Uno más es la posibilidad de desarrollar una industria que ofrezca perspectivas a corto y largo plazo de obtener divisas.

27.- Y para finalizar, dos elementos fundamentales en el desarrollo de la industria de las poliolefinas son los mayores márgenes de beneficio en la fabricación

de artículos de PP en comparación con los productos de fibras naturales, en parte debido a los menores costos de producción resultantes de operaciones de elaboración más sencillas y a los costos de inversión en comparación con la industria de las fibras vegetales. Una industria de bolsas de PP que tenga la misma capacidad que otra de bolsas de yute -en términos de número de bolsas- es menos costosa que ésta última, pues es más simple utilizar maquinaria menos sofisticada para la elaboración de productos naturales.

fin.

Apéndice.

## A P E N D I C E

### INDICE DE MAPAS, TABLAS Y GRAFICOS

CAPITULO		PAG
Int.		
grafica	1 Clasificación de las fibras según su origen.	14
tabla	A Principales fibras.	15
cap. 2		
tabla	B Principales fibras duras.	76
mapa	1 Principales países productores.	91
cap. 3		
tabla	C Agaves de mayor importancia.	99
tabla	D Clasificación taxonómica.	101
mapa	2 Rep. Mexicana principales zonas productoras.	121

mapa	3	Estado de Yucatán, principales zonas productoras.	122
<b>cap. 4</b>			
gráfica	2	Origen de las fibras químicas.	137
tabla	E	Participación de las fibras químicas en el mercado mundial de las fibras blandas.	140
gráfica	3	Capacidad instalada de fibras sintéticas.	141
tabla	F	Crecimiento global en la producción de fibras sintéticas por región.	143
gráfica	5	Fibras blandas producción mundial.	144
tabla	G	Producción mundial de fibras sintéticas.	144
gráfica	6	Fibras químicas producción mundial.	145
tabla	H	Participación de las fibras sintéticas en el mercado mundial de fibras.	146
tabla	I	Perspectivas en el consumo mundial de fibras sintéticas.	148
tabla	J	Pronóstico para la demanda mundial de fibras sintéticas por región.	149
tabla	K	Participación de México en la capacidad instalada mundial por tipo de fibra.	150
tabla	L	Fibras sintéticas consumo per cápita.	151
gráfica	7	Participación de las fibras químicas en el mercado nacional de las fibras.	153
tabla	M	Empresas dedicadas a la producción de fibras químicas.	153

tabla	N	Perspectivas de crecimiento para las fibras químicas.	155
Cap. 5			
tabla	O	Origen de la tecnología de fibra poliéster.	164
grafica	8	Proceso general para la obtención de fibra poliéster.	165
tabla	P	Productores de fibra Nylon por tipo de presentación.	168
tabla	Q	Origen de la tecnología para la obtención de fibra Nylon.	171
tabla	R	Estructura porcentual de los usos de las fibras acrílicas.	174
grafica	9	Distribución de la capacidad instalada.	176
tabla	S	Origen de la tecnología de la fibra acrílica.	177
tabla	T	Tasa de crecimiento de la producción de PP y otros polímeros plásticos.	179

## Bibliografía.

## BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- 1.- Repercusiones de los Factores Tecnológicos y Económicos en el Mercado de Fibras Industriales Naturales.  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 1989.
  
- 2- Comité de Problemas de Productos Básicos.  
Grupo Intergubernamental sobre Fibras Duras.  
julio 1993 27 Reunión.  
Roma, 30 nov. -3 dic. 1993.
  - Problemas de la Ind. de sacos a partir de fibras naturales.
  - Nota sobre una estrategia de Desarrollo para las fibras duras.
  - Evolución referente y perspectivas a corto plazo del mercado del Sisal y del Polipropileno, pertinente a la formulación de recomendaciones sobre precios indicativos.

-Nota sobre los últimos datos acerca de la  
propuesta de proyecto relativo al Sisal y Henequén.  
-Proyecciones sobre las fibras duras al año 2000.

- 3.- Esclerenquema, Anatomía Vegetal.  
Esaú, K. Omega,  
Barcelona, 1972.
  
- 4.- Etnobotany of Agave Lechuguilla and Yucca  
Carnerosa in Méx's Zona Ixtlera Economic Botany,  
E.U., 1980.
  
- 5.- La Industria Latinoamericana de las Fibras  
Vegetales Duras.  
Valencia Salazar, H.  
Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Economía  
UNAM, México., 1966.
  
- 6.- The Future for Hard Fibers and Competition from  
Synthetics.  
Enzo R Gilli,  
Hopkins Johns University 1970.
  
- 7.- Métodos Sencillos de identificación de Plásticos.  
Dietrich Braun,  
Pulsar, S.A. Barcelona, 1990.

8.- Chemical Procesing of Synthetic Fibers and Blends,  
Keshav V. Datye.  
Vaidya A.A. U.S.A., 1984.

9.- La Industria de las Fibras Quimicas en México  
Comisión Petroquímica Mexicana  
SEMIP, México., 1990.