



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
GUADALAJARA

INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL
"CANNABIS SATIVA"
UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA

JOSE REDON MARTINEZ

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO EN
INGENIERIA INDUSTRIAL, CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ
OFICIAL DE ESTUDIOS DE LA SECRETARIA DE EDUCACION
PUBLICA, SEGUN ACUERDO NUMERO 01558 CON FECHA 19/11/61

ZAPORAN, JALISCO, AGOSTO DE 1995

3/16
advent



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
GUADALAJARA

INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL
"CANNABIS SATIVA"
UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA

JOSE REDON MARTINEZ

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO EN
INGENIERIA INDUSTRIAL CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ
OFICIAL DE ESTUDIOS DE LA SECRETARIA DE EDUCACION
PUBLICA, SEGUN ACUERDO NUMERO 81692 CON FECHA 17-X11-81

ZAPOPAN, JALISCO. AGOSTO DE 1995

CLASIF: _____

ADQUIS: 50117

FECHA: 28/Mayo/03

DONATIVO DE _____

\$ _____



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y FÍSICAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN FÍSICA

JOSE REIDEN MARTINEZ

El presente documento es una copia de un documento original que se encuentra en el archivo de la biblioteca de la Universidad Nacional de la Plata. El original se encuentra en el archivo de la biblioteca de la Universidad Nacional de la Plata.

LA PLATA, A LOS _____ DIAS DEL MES DE _____ DE 2003



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACION CALZADA CIRCUNVALACION PONIENTE No. 49
CD. GRANJA C.P. 45010 ZAPOPAN, JAL. MEXICO
TELS. 679-07-08, 679-07-07, FAX 679-07-09

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

José Redón Martínez

Presente

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación en la alternativa tesis titulado "INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA", presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado de Examen Profesional, por lo que deberá entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

Atentamente.



EL PRESIDENTE DE LA COMISION

Zapopan, Jal., 03 Abril de 1995



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACION CALZADA CIRCUNVALACION PONIENTE No. 49
CD. GRANJA C.P. 45010 ZAPOPAN, JAL. MEXICO
TELS. 679-07-08, 679-07-07, FAX 679-07-09

Febrero 03 de 1995

COMITE DE EXAMENES PROFESIONALES
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Hago constar que el alumno: JOSE REDON MARTINEZ, ha terminado satisfactoriamente el trabajo de tesis titulado:

"INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA." que presentó para optar por el título de la Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

A t e n t a m e n t e

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Felipe Guerrero Sandoval', is written over a faint circular stamp.

ING. LUIS FELIPE GUERRERO SANDOVAL
Asesor de Tesis Escuela de Ing. Ind.

CC. JOSE REDON MARTINEZ



ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I: Descripción y características biológicas de la planta Cannabis sativa	5
1.1 Introducción	6
1.2 Clasificación	7
1.3 Morfología	7
1.4 La semilla del Cáñamo: "El Cañamón"	10
1.5 El cultivo del Cáñamo	12
1.5.1 Clima	13
1.5.2 Suelo	13
1.5.3 Abono	14
1.5.4 Preparación del terreno	16
1.5.5 Variedades cultivadas	16
1.5.6 Siembra	18
1.5.7 Rotación de cultivos	19
1.5.8 Fertilizantes	20
1.5.9 Cuidados	21
1.5.10 Cosecha	21
1.5.11 Enemigos del Cáñamo	24
Capítulo II: Industria papelera	26
2.1 Historia antigua del papel	27

	Página
2.2 Fabricación del papel de trapos	29
2.3 Producción de pulpa de Cáñamo	30
Capítulo III: Legalidad del proyecto	36
3.1 Fundamentos legales	37
3.2 Agenda de petición a las autoridades respectivas para obtener materia prima con fines de estudio	49
Anexos	54
Capítulo IV: Experimentación	73
4.1 Análisis de la planta	74
4.1.1 Tópicos a evaluar	74
4.1.2 Calidad del tallo	74
4.1.3 Rendimiento del tallo	76
4.1.4 Componentes narcóticos	78
4.1.5 Lesividad hacia el suelo	81
4.2 Estudio de dos tipos de papel Bond: papel-Cáñamo y papel-convencional	82
4.2.1 Condiciones generales	83
4.2.2 Prueba de resistencia a la tensión o tracción	86
4.2.3 Prueba de resistencia al reventamiento	88
4.2.4 Prueba de resistencia al rasgado	89
4.2.5 Pruebas ópticas	91

	Página
4.2.6 Prueba de porosidad	92
4.2.7 Determinación de cenizas	94
4.2.8 Observación al microscopio	95
4.2.9 Resultado de las pruebas	96
Conclusiones	99
Bibliografía	102
Glosario	



INTRODUCCIÓN

Uno de los materiales más importantes y más usados por la humanidad es el papel. Todos en algún momento hemos necesitado de este multifacético material. Su consumo va en aumento. Por esto la industria papelera tiene un crecimiento continuo.

Para poder abastecer a las industrias que usan madera como materia prima, o que de la madera obtienen su materia prima, es necesario talar diariamente miles de árboles. Sólo en Rusia y Canadá se ha podido llevar un verdadero control en la tala de bosques, esto se refleja en la reducción del área forestal global. La tala desmesurada trae consigo un gran problema ecológico: la erosión, la contaminación del aire y la destrucción de ecosistemas enteros.

Para evitar la deforestación se deben encontrar fuentes alternativas de fibra. El requisito principal a cumplir es abastecer a las industrias de materia prima durante todo el año. Las restricciones son: que se pueda obtener de la fuente varios tamaños de fibra, y que el contenido en lignina entre las fibras -cemento natural vegetal- sea bajo.

Una de las fuentes naturales de fibra que en la actualidad se está utilizando, es el Cñamo (*Cannabis sativa*). La fibra del Cñamo sirve no solamente para la elaboración de papel (en los Países Bajos) sino que en Francia se fabrica un tipo de material de construcción, con propiedades semejantes a las del concreto, llamado "Isochanvre". La empresa francesa "Chênevotte Habitat", la cual se dedica a la elaboración de materiales de

construcción y materiales aislantes de ruido, reportó que en el periodo de 1994-1995 construyó 300 casas con Cáñamo, desde la tubería hasta las paredes. En China elaboran tela y manufacturan ropa en base a esta planta. Son varios los países europeos que industrializan el Cáñamo y lo tienen legalizado, razón por la cual se incluyeron cláusulas en los tratados de la Comunidad Económica Europea para poder comercializar legalmente esta fibra y sus productos.

En vista del ejemplo de estos países industrializados se consideró, en esta tesis, la conveniencia de estudiar los pros y los contras del Cáñamo, estudiar el rendimiento en fibra y los efectos fisiológicos al ser consumido.

La Procuraduría General de la República es el organismo que se encarga de la detección y destrucción de los plantíos de Cáñamo y de la Marihuana del mercado. Al incinerar el Cáñamo confiscado se pierde la materia prima que pudo haberse transformado en papel, tela, tubería, o en muchos otros productos. Es necesario talar menos bosques y selvas, por lo que debemos de utilizar esta fibra y no destruirla.

Se siguió un plan de trabajo que consistía en recopilación de información, análisis y selección de ésta y por último, experimentación. Se llevaron a cabo entrevistas y claustros con funcionarios de la PGR y de la Secretaría de Salud.

Para la realización de esta tesis se encontró información y literatura en diferentes partes: la Biblioteca de la Universidad Panamericana sede Guadalajara, la Biblioteca de el Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, se recopilaron diferentes artículos en el CD-ROM del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Guadalajara. En la Ciudad de México se obtuvieron varios textos en la librería American Bookstore y la Librería del sótano. También así se contó con folletos enviados por dos institutos alemanes que comercializan productos elaborados con Cábamo. Gracias a diferentes artículos encontrados en el periódico "Siglo 21" y en el periódico alemán "Die Zeit" se pudo actualizar y/o aumentar la información.

Los experimentos se llevaron a cabo en las instalaciones del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, y fueron supervisados por los señores: M.C. Bruno Becerra A., Q.T.I. Teofilo Escoto G., Quim. Hilda Palacios J.

La tesis se desarrolla explicando primeramente las propiedades que tiene el Cábamo como planta; en el segundo capítulo se aclara cómo se obtiene la pulpa de la planta y cómo se elabora papel de Cábamo; en el tercer capítulo se profundiza en el tramite legal necesario para poder experimentar con una planta prohibida por la Ley; por último se detallan los experimentos realizados y los resultados obtenidos.



CAPÍTULO I
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS
BIOLÓGICAS DE LA PLANTA
CANNABIS SATIVA

1.1 Introducción

El origen de la planta *Cannabis sativa* es Asia Central y de ahí se distribuyó hacia China, donde se ha cultivado por más de 4,500 años. Se estima que la producción mundial de fibra de Cáñamo es de 300,000 toneladas por año. Después de China, el país con mayor producción es la ex-Unión Soviética y le siguen Yugoslavia, Hungría, Polonia y Rumania. Una hectárea de Cáñamo puede producir de 14 a 16 toneladas de tallo seco por cosecha¹. El rendimiento en fibra es de un 25% del peso de los tallos secos.

El Cáñamo es una planta textil que, semejante al lino, produce fibras blandas y flexibles en los tejidos del liber o floema, localizados entre la corteza exterior y el cilindro fibroso del tallo. Es por esta propiedad que el Cáñamo ha sido una de las fuentes naturales de fibra más antiguas e importantes.

La fibra que se obtiene del Cáñamo es más fuerte y durable, más dura y rígida que la del lino. La fibra no se usa en la fabricación de telas finas ya que no se puede blanquear fácilmente, pero en cambio se usa para la elaboración de ropa de trabajo, de cordeles, bramantes, sacos, alfombras, redes y lienzos. Es también una gran fuente de celulosa, la cual ya ha sido y sigue siendo en la actualidad utilizada para la fabricación de papel en diferentes países: Alemania, China, Francia, Países Bajos, etc.

Actualmente, el cultivo de esta planta en zonas templadas, se lleva a cabo para la obtención de fibra, y en zonas tropicales para la obtención de droga. Existen también

¹ DE MEIJER, *Hemp variations as pulp source researched in the Netherlands*, Vol: 67, No. 7, pp.41-43.

variedades de Cáñamo que se distinguen por su alta producción de semilla, la cual se utiliza como alimento para aves.

1.2 Clasificación

El CÁÑAMO pertenece a la familia de las artocarpáceas, de las cannabéas. Su nombre científico es *Cannabis sativa* L. El género "Cannabis", al cual pertenece el Cáñamo, se reconoce por plantas herbáceas que tienen sus tallos derechos y generalmente ramosos. Las variedades cultivadas por su fibra tienen tallos largos y poca ramificación. Aquellas cultivadas por sus semillas, son de porte pequeño y maduran temprano. Las variedades que se cultivan por sus propiedades medicinales y narcóticas, tienen poca altura, tallos muy ramificados y hojas pequeñas de color verde oscuro. De la variedad *Cannabis indica* L., se extrae una resina narcótica llamada Hachís, Ganga, Charas, Marihuana, Hemp, Hanf, etc.

1.3 Morfología

Las principales características morfológicas de la planta de Cáñamo son:

- (1) *Raíz*. La raíz, principal pivotante, es capaz de penetrar hasta 2 m de profundidad y más. Si las condiciones del suelo no son favorables, la raíz principal permanece corta, mientras que las raíces laterales continúan desarrollándose. Aunque el sistema radical es en sí fuerte, en comparación con la magnitud del crecimiento de las partes aéreas de la planta, puede considerarse relativamente débil.

(2) *Tallo*. Es delgado y erecto, de 1 a 4 m de altura (seis en algunos casos) y de 4 a 20 mm de diámetro. El tallo es rígido, pubescente, áspero y sencillo, sobre todo en plantaciones densas, y es ramificado si está aislado. Cuando se siembra para la producción de semilla, el tallo tiene una altura de 4 a 5 m y un diámetro de 10 a 50 mm, y es ramificado.

(3) *Hojas*. Son palmeado-partidas, compuestas y tienen de 5 a 7 segmentos, rara vez nueve; son puntiagudos en ambos extremos, con márgenes aserrados, opuestos los inferiores, alternos los superiores, de color verde oscuro en el haz y más claros en el envés. Ver Figura 1.



Foto Marber

Figura 1.

Hoja de Cáñamo

(4) *Flor*. La planta de Cñamo es dioica. Algunas plantas sólo tienen flores estaminadas, que producen el polen y otras, sólo flores pistiladas que originan las semillas. Las plantas masculinas y femeninas son similares, excepto en las flores. Las plantas estaminadas mueren en cuanto se ha esparcido su polen, pero las pistiladas continúan con vida de 20 a 40 días más, hasta que sus semillas maduran. Las flores masculinas están dispuestas en racimos en la parte terminal del tallo, compuestos axilares o terminales, teniendo el cáliz de cinco sépalos casi iguales y el androceo de cinco estambres colgantes con los filamentos cortos. Las flores femeninas están dispuestas en glomérulos sentados, axilares, provistos cada uno de una bráctea; tiene el cáliz reducido en un solo sépalo y el ovario con un estilo corto coronado por dos estigmas filiformes muy grandes. El ovario de las flores femeninas es en un principio bilocular y biovulado; más tarde se convierte, por aborto de una celda, en monolocular con un solo óvulo.

(5) *Fruto*. Es un aquenio grisáceo manchado de pardo, conocido con el nombre de CAÑAMÓN, con una sola semilla, redondeado, algo comprimido, que se encuentra encerrado en el cáliz. El pericarpio se parte por compresión en dos valvas de paredes delgadas, el cual se rompe en la madurez y se separará de la cubierta de la semilla; la semilla sin albumen y con embrión carnoso plegado.

El dioicismo hace complicado el cultivo del Cñamo, puesto que las plantas masculinas crecen más rápido que las femeninas y maduran antes que éstas; por lo tanto, las plantas masculinas deben ser cosechadas primero. La espera de la madurez de la planta femenina, demeritaría la calidad de la fibra, puesto que la planta masculina ya hubiera pasado su punto de madurez. Se ha tratado de eliminar este carácter desfavorable y se han obtenido variedades monoicas que poseen flores masculinas y femeninas.

Los haces fibrosos se forman en un anillo alrededor del tallo, debajo de la epidermis y la corteza. El número de haces fibrosos varía de un tallo a otro y en las diferentes zonas del tallo. Pueden ser de 15 a 35 haces. Cada haz contiene entre 10 y 40 células individuales de fibras. Mientras más largo sea el tallo, más largas serán las fibras y mayor será el rendimiento de fibras por planta.

1.4 La semilla del Cañamo: "El Cañamón"

Cañamón es el nombre común con el cual se designa el fruto del Cañamo. Los frutos del Cañamo están cubiertos en un principio por una bráctea y por el perigonio en forma de copa, pero en la madurez caen, abandonando ambas cubiertas. En el comercio se presentan las semillas siempre sin las cubiertas. Los Cañamones tienen una longitud de 3 a 4 mm y un grosor de 2 mm y son de forma ovalada, aplanados en la parte posterior, monoloculares y monospermos. En los dos bordes están provistos de una quilla blanquecina poco manifiesta, algo más pronunciada en el borde, donde se encuentra la radícula de la semilla. La cáscara del fruto es delgada, dura y quebradiza; de color pardo verdoso o pardo gris; lisa en el exterior y extremo, reticulada de un color más claro. El interior de la cascara es de color pardo oliva. El fruto se abre en la germinación a lo largo de los dos bordes. La semilla, pobre en endospermo, consta de radícula y cotiledones, llenando casi completamente el fruto, y está fuertemente soldada en la parte superior. La semilla está cubierta por una película delicada, delgada, verdosa, y provista en la parte superior - inmediatamente al lado de la punta de la radícula- de una chalaza grande, pardo-clara, netamente circunscrita. El embrión tiene forma de gancho, es encorvado, de color blanco, y es rico en aceite. La radícula es redondeada, casi tan larga como los dos cotiledones y es,

igual que éstos, gruesa y carnosa. La radícula está situada junto a los cotiledones con la punta dirigida hacia el extremo del fruto que corresponde a la parte micropilar del óvulo, pero sin tocar el cotiledón vuelto hacia la radícula. La película exterior de la semilla rodea la radícula y penetra entre ésta y la parte dorsal del cotiledón más próximo. Su sabor es dulzamo, oleoso y un poco mucilaginoso. La cáscara del fruto consta de dos capas, una exterior blanda y otra interior dura. En la parte más externa existe una epidermis de paredes gruesas y retorcidas; debajo se ven varias capas de células que contienen una substancia pardo-verdosa o rojo-parda. Frecuentemente aparecen también sus membranas de color pardo a causa de infiltraciones. En esta parte están situados los haces fibrovasculares, a los que se deben las figuras reticuladas que se observan en la superficie. La parte más desarrollada es la que forma las células empalizadas esclerenquimatosas, cuyos escleroides aislados están dispuestos en sentido radial y poseen una cavidad estrecha que se ensancha hacia el interior y se ramifica hacia el exterior. Las membranas de estas células, de grosor desigual, están dobladas en los dos lados, formando arrugas, y están provistas de poros. La película de la semilla está construida principalmente por células de paredes delgadas, conteniendo tanino y granos de clorofila. Las células de los cotiledones son cuadradas en la zona del epidermo, y las de más abajo están empalizadas y contienen además de aceite, granos de aleurona.

Las semillas contienen en promedio 8.92% de agua del total de su peso, 18.23% de substancias nitrogenadas, 32.58% de aceite, 21.06% de substancias extractivas no nitrogenadas, 14.97% de celulosa y 4.24% de cenizas. Estas cenizas contienen 20.28% de potasa, 0.78% de sosa, 23.64% de cal, 5.70% de magnesia, 1% de óxido de hierro, 36.46% de ácido fosfórico, 0.19% de ácido sulfúrico, 11.90% de ácido silícico y 0.08% de cloro.

El Cañamón no empleado para la siembra se usa para la extracción del aceite, como alimento para las aves, para la preparación de horchatas calmantes y cataplasmas emolientes. En algunas localidades del Noroeste de Europa se preparan con las semillas: tostadas, pan y sopas, entre otras cosas. Los residuos de la extracción del aceite son un excelente abono que contiene en promedio 4.52% de nitrógeno, 1.11% de ácido fosfórico y 9.15% de sales diversas.

El aceite de Cañamón se obtiene, prensando las semillas de *Cannabis sativa*. El rendimiento es del 30% aproximadamente. Es un aceite de color verde amarillento, de olor a Cañamo y de sabor suave. Es fácilmente secante, su densidad a 15°C es de 0.927 g/cm³. A 20°C bajo cero aún no se congela. El aceite de Cañamón está formado principalmente por el glicérido del ácido linólico y pequeñas proporciones de glicéridos de los ácidos linolénico, isolinolénico, oleico, palmítico y esteárico. Este aceite sirve para la fabricación de jabones blandos.

1.5 El cultivo del Cáñamo

Los antiguos Egipcios y Fenicios desconocían el Cáñamo, pero en la India se cultivó ya 800 ó 900 años a. C. Según Herodoto, los Escitas cultivaban Cáñamo en las costas del Mar Caspio y del Lago Aral, para la obtención de semillas y de un narcótico, mientras que los Tracios y los antiguos Griegos lo cultivaban por sus fibras, que utilizaban para la fabricación de cuerdas y tejidos, con los que elaboraban sus vestidos. En tiempo de los Romanos se extendió el cultivo del Cáñamo por las comarcas bajas de Sicilia, Italia y Bocas del Ródano. Más tarde, desde el Sur de Francia y los países eslavos fue

extendiéndose hacia el Norte y Este de Europa; su cultivo quedó, sin embargo, limitado a algunas zonas de terreno rico en humus y algo húmedo y de clima no extremo.

1.5.1 Clima

El Cáñamo requiere un clima caliente y húmedo, siendo muy sensible a la acci3n del frío y de heladas tardías. Las tierras bajas y los sitios abrigados por los vientos son los que más le convienen, pues bajo estas condiciones se ejerce una influencia bien marcada sobre la calidad de la fibra, siendo la cantidad de fibra un poco más basta, cuanto más ha sido expuesta la planta a la acci3n de los vientos. En Europa se cultiva el Cáñamo hasta los 66° de latitud Norte en las costas del Mar Báltico. Se cultiva además en el Norte de África, en Asia, en América del Norte, en Chile, en Perú, en Bolivia y en Australia. Se requiere, para la producci3n de fibra, que el Cáñamo se siembre en un clima templado con una precipitaci3n mínima de 700 mm anuales, con abundante humedad durante la germinaci3n de las semillas y hasta que las plantas hayan alcanzado su desarrollo normal.

1.5.2 Suelo

La planta requiere de suelos suficientemente profundos, bien aireados, con reacci3n casi neutra y un suministro regular de agua. Son preferibles los suelos arcillosos-francos o limosos-francos, con subsuelo que retenga la humedad. Antiguamente se reservaban para el cultivo del Cáñamo los mejores terrenos, pero desde que la importancia econ3mica de esta planta ha disminuido notablemente, se cultiva en aquellos terrenos que le son

particularmente favorables, como son los de aluvión arenoso y rico de los valles, vegas y los profundos y frescos. Los estanques desecados, cubiertos con substancia orgánica en descomposición, los terrenos inundados, ricos en humus, y los recién roturados son también muy apropiados para el cultivo del Cañaño. Los terrenos compactos no son convenientes. Estos, sin embargo, pueden todavía utilizarse sometiéndolos a labores profundas, haciendo hormigueros, abonándolos y binándolos frecuentemente. Tampoco son adecuados los suelos arenosos o arcillosos pesados, que se sequen rápidamente.

1.5.3 Abono

De los estudios hechos por M. Garola² se desprende que el Cañaño, en los dos primeros meses de su vegetación, asimila casi todo el nitrógeno y casi toda la potasa que le son necesarios, mientras que continúa absorbiendo ácido fosfórico y cal, hasta la florescencia. Por otra parte se ha observado que en los dos primeros meses, el trabajo de absorción efectuado por la raíz resulta cinco veces mayor que el que efectúa durante el resto de su vegetación. Por eso conviene que vegete en un terreno provisto de elementos muy asimilables. En atención a lo expuesto, se comprenderá que los abonos que se han de emplear para enriquecer los terrenos destinados al cultivo del Cañaño, han de ser fácilmente descomponibles y de inmediatos resultados, condiciones que reúnen los estiércoles de los bóvidos, de cerdo y de paloma, los excrementos humanos pulverizados, la sirle de las ovejas, la cal, el yeso, las margas, el guano, los huesos molidos y los superfosfatos. La calidad y cantidad de abono que debe emplearse, depende de la mayor o menor fertilidad del terreno y de las substancias contenidas en él. Los terrenos fértiles,

² GAROLA, M. citado en Enciclopedia Universal Ilustrada, Europeo-Americana, Tomo XI, p. 311

después de labrados en Julio y Septiembre, se abonan con residuos de lana, de plumas, de cuernos, de piel y de otras sustancias animales que se recubren mediante una segunda labor. En Noviembre se labran de nuevo: se divide el campo en parcelas de unos dos metros aproximadamente, separadas por surcos, y en Primavera se esparce un abono descompuesto. El abono recomendado para los suelos de fertilidad mediana es el estiércol descompuesto, asociado al superfosfato, al nitrato sódico y al cloruro potásico, en cantidad por hectárea de 20,000 kg del primero, que se entierra antes del invierno, y de 150 a 200 kg de superfosfato al 15% y de 125 a 175 kg de nitrato sódico, y de 75 kg de cloruro potásico, que se añaden antes de la siembra. En los terrenos pobres en ácido fosfórico y en potasa, se añaden cantidades variables de superfosfato y de cloruro potásico, según la pobreza del suelo en ambos elementos, pero no excediendo de 600 kg del primero y de 300 del segundo.

Algunos autores indican como un abono excelente para el Cábamo, una mezcla de escorias, de nitrato sódico y de cloruro potásico; otros una mezcla de guano de Perú, de huesos molidos y de superfosfatos. También se aconseja el uso de mezclas de materias fecales con estiércol de cuadra. En algunas comarcas de Francia donde las tierras son poco calcáreas, esparcen sobre ellas una cierta cantidad de cenizas. Son igualmente un abono los residuos del Cábamo, las aguas en las que se ha enriado el Cábamo, los iurtos de Cañamones y de otras semillas oleaginosas.

Cuando por carecer de otros abonos debe hacerse uso del estiércol de cuadra, debe procurarse que sea lo más descompuesto y lo menos pajoso posible y que se distribuya antes del invierno para que en la época de la siembra esté ya en condiciones de ser absorbido con facilidad.

1.5.4 Preparación del terreno

La preparación del terreno destinado al cultivo del Cáñamo, varía más o menos según las comarcas, los terrenos y la rotación de cosechas. Pero en general puede decirse que para obtener una fibra de buena calidad son indispensables las labores profundas con objeto de mullirlo y airearlo, y destruir las malas hierbas. Esto favorecerá una mejor germinación de la semilla y una población uniforme de plantas. Ordinariamente, después de la cosecha anterior, se da al terreno una labor de arado para levantar el rastrojo; más tarde, a primeros de Invierno, se labra profundamente hasta unos 40 cm de profundidad, mediante el arado, la azada o la laya, y se dejan en reposo hasta la Primavera; entonces se pasa de nuevo el arado dos o tres veces, mediando entre labor y labor unos quince días, que es el tiempo que necesitan las malas hierbas para desarrollarse, pudiendo, por lo tanto, ser destruidas por la labor siguiente. En la primera de estas labores, se entierran los abonos que gracias a las labores sucesivas se reparten con uniformidad por la tierra. En algunos países se da la primera labor en Otoño, y durante el Invierno se dan tres labores más, abonando un mes después de la tercera, que suele efectuarse a primeros del mes de Marzo. Una vez repartidos los abonos, se pasa el arado para enterrarlo. En uno y otro caso, antes de la siembra se desmenuza y allana la tierra mediante la grada o rastra.

1.5.5 Variedades cultivadas

Las principales variedades de Cáñamo cultivadas en Europa, además del Cáñamo común, que corresponde a la especie tipo *Cannabis sativa* L., anteriormente descrita, son las siguientes:

- Cáñamo del Piamonte (*Cannabis sativa excelsior*), conocido también con los nombres de Cáñamo de Bolonia, Cáñamo de Ancona, Cáñamo gigantesco y Cáñamo de Carmañola, que se distingue principalmente del Cáñamo común por la mayor altura que alcanzan sus tallos. Esta variedad degenera fácilmente, y por lo tanto conviene renovarla con bastante frecuencia, por regla general, cada dos años.
- Cáñamo de Anjou, variedad muy estimada, producida por el cultivo de Cáñamo del Piamonte en la cuenca del Loira, en donde el terreno le es especialmente favorable.
- Cáñamo de China o Cáñamo gigante (*Cannabis chinensis* Del., y *Cannabis gigantea* Del.), denominada Tsing-ma por los chinos. Es una variedad tardía, cuyos tallos alcanzan una altura de más de 4 metros; para que su desarrollo sea completo, ha de cultivarse en un clima meridional.
- Cáñamo de la India, indiano o índico, conocido además con los nombres de Kif y de Tekhouri, corresponde al *Cannabis indica* (Rumph) Lam.. Se considera como una «variedad fisiológica» producida por el cultivo (en los trópicos principalmente), de la especie *Cannabis sativa* L. En las Filipinas se le conoce vulgarmente con el nombre de "Bangi". Se presenta bastante ramificado. El fruto, de color amarillo-grisáceo, reticulado, algo manchado de negro, es más pequeño que el Cañamón común. El Cáñamo indiano se caracteriza especialmente por contener gran cantidad de una sustancia narcótica, a la cual se debe la aplicación en medicina, de las sumidades floridas por él suministradas, conocidas con el nombre de Hashish o Haschisch, que fuman los orientales con objeto de experimentar una embriaguez especial. Para la obtención de las sumidades floridas se cultiva en Irán, en la China, en Arabia y en América. En Europa pierde por el cultivo sus propiedades activas. La fibra que produce, es de calidad inferior y es, además, una variedad tardía; por esto apenas se cultiva en Europa.

1.5.6 Siembra

Las semillas destinadas a la siembra deben escogerse con mucho cuidado. Las semillas buenas son pesadas, brillantes, de color pardo con rayas negras, untuosas al tacto, no se rompen cuando se las frota con las manos, y tienen la almendra verdosa de sabor a nuez. Las semillas del Cáñamo no conservan por espacio de largo tiempo su poder germinativo; por esto es preciso que procedan de la anterior cosecha de dos años; sin embargo, para asegurarse de su buena calidad es recomendable, someterlas a un ensayo previo de germinación, sembrando un número determinado de granos, observando, si al cabo de seis u ocho días han germinado todos ellos. Algunos agricultores, para activar el poder germinativo de las semillas, las mantienen por espacio de unas doce horas dentro de un baño de agua acidulada, vinagre o ácido oxálico. Pueden adquirirse semillas de muy buena calidad en Agatín (Hungria) y en Cremona (Italia). Pero por regla general destinan los agricultores parte del Cáñamo, en plantación separada, a la producción de semilla.

La siembra se efectúa, según el clima y el cultivo, desde los últimos días de Marzo a los últimos de Junio, procurando siempre que el terreno sea lo suficientemente caliente para que las semillas puedan germinar pronto. En los climas meridionales, si se siembra demasiado tarde y en terreno seco, las semillas permanecen largo tiempo sin germinar, y entonces las comen los pájaros, ratones y otros animales. Tampoco es conveniente practicar la siembra en tiempo demasiado húmedo, porque las plantas se desarrollan débiles y las fibras se pudren con facilidad. La cantidad de semilla que ha de sembrarse por hectárea, depende de la naturaleza del terreno y del producto que se desea obtener. Generalmente se siembran de 200 a 300 litros de semilla/hectárea cuando se desea obtener una fibra fina, a propósito para la fabricación de tejidos, y de 100 a 120 litros/hectárea, cuando se desea una

fibra larga, fuerte y vasta, propia para la fabricación de cuerdas. La practica ha enseñado que la calidad de la fibra está en relación con la espesura de los semilleros. Cuando se quiere obtener solamente semilla, se siembra muy separado, empleando unos 50 litros de semilla/hectárea. Si se desea Cáñamo para la producción de papel, se siembran 70 litros de semilla/hectárea. Los terrenos fértiles exigen menos semilla que los terrenos pobres. M. Heuzé³ dice que en las plantaciones de Cáñamo destinadas a producir fibra fina deben existir de 200 a 250 pies de plantas/m², separados unos de otros por 6 ó 7 cm, y que en las destinadas a dar una fibra vasta, han de existir de 100 a 150 pies de plantas por igual extensión, separados unos de otros por 7 a 10 cm. En la mayoría de los países, la siembra es mecánica y la distancia entre los surcos varía de 12 a 23 cm. La distancia entre las plantas debe ser pequeña para favorecer una mayor longitud de los tallos y evitar su ramificación. Si la siembra se hace manualmente al voléo, las semillas deben cubrirse mediante una rastra con una capa de tierra de no más de 2.5 cm y, pasar un rodillo después de la siembra, resulta beneficioso. Si la tierra no es húmeda, es conveniente dar un riego para favorecer la germinación de las semillas. Después de la siembra, el cultivo no requiere atención adicional hasta el tiempo de la cosecha, esto aproximadamente unos cuatro meses después. La planta crece rápidamente, cubre todo el suelo y evita así el desarrollo de mala hierba.

1.5.7 Rotación de cultivos

En los terrenos muy ricos y bien abonados, se cultiva el Cáñamo durante muchos años consecutivos. Es frecuente, sin embargo, establecer con el Cáñamo la rotación de cultivos, siendo poco sensible a éste respecto. Se desarrolla bien después del repollo, de las

³HEUZÉ, M., citado en Enciclopedia Universal Ilustrada, Europeo-Americana, Tomo XI, p. 312

patatas, del maíz, del trébol, del trigo, de la cebada, de las habichuelas, de la alfalfa, etc. Generalmente se alterna con el trigo. A veces, después del trigo candéal o de la colza, se siembra el Cáñamo. En algunas localidades, en el primer año, se cultiva el Cáñamo, abonando con excrementos humanos. En el segundo, también Cáñamo, pero con menor cantidad del mismo abono. En el tercero, alguna variedad de trigo. En el cuarto año, trébol, y en el quinto trigo común de otoño. Otra rotación muy practicada es la siguiente: Cáñamo con mucho abono en el primer año, trigo en el segundo, trébol en el tercero, trigo otra vez en el cuarto año y maíz en el quinto.

1.5.8 Fertilizantes

Se estima que para obtener una cosecha de 25 000 kg de tallos verdes con 1 000 kg de fibra, se requieren las siguientes cantidades de fertilizantes: 150 kg de nitrógeno, 125 kg de fósforo y 100 kg de potasio. Para suelos con buen contenido de fósforo y de potasio, pueden recomendarse las siguientes dosis de fertilizantes: de 60 a 100 kg de nitrógeno/hectárea, de 40 a 60 kg de fósforo/hectárea y de 75 a 120 kg de potasio/hectárea. Se recomienda adicionar, además, de 20 a 40 toneladas/hectárea de abono orgánico.

Las necesidades de nitrógeno continúan hasta el final del desarrollo. Durante la floración y fructificación, son muy altas las demandas de potasio y fósforo. El volumen de asimilación de nutrimentos alcanza su nivel máximo al iniciarse la maduración. Después de ésta, la planta devuelve al suelo considerables cantidades de elementos nutritivos con el gran número de hojas que caen. Se considera que cuando los tallos se cosechan sin las hojas ni los frutos, se dejan en el suelo la mitad de los nutrimentos aplicados en la fertilización.

1.5.9 Cuidados

El Caamo germina a los cinco o seis días a partir de la siembra, y gracias a ésta rapidez en su crecimiento, que le permite defenderse con ventaja de la invasión de las malas hierbas, apenas exige, durante su vegetación, cuidados esporádicos. Sólo en los casos, en que se haya sembrado en terrenos preparados defectuosamente y cargados de malas semillas, debera procederse a la practica de las escardas. La primera escarda podra darse cuando los Caamos ya hayan alcanzado cierta altura, de modo que puedan distinguirse bien de las malas hierbas. La segunda escarda se dara después de haber transcurrido algún tiempo de practicada la primera. Si antes de la germinación de las semillas se ha formado a causa de las lluvias, una costura dura sobre la superficie del terreno que puede dificultar el paso de los tallos jóvenes, es conveniente pasar la grada con toda precaución para romper la costura. Algunos agricultores aconsejan añadir yeso cuando están bastante desarrolladas las plantas, con objeto de acelerar su crecimiento y de aumentar su peso. Pero en opinión de otros agricultores, la adición de yeso perjudica la calidad de la fibra, haciéndola más quebradiza. Según parece, el yeso esparcido por las plantas ahuyenta a los insectos.

1.5.10 Cosecha

El Caamo puede cosecharse, por regla general, después de trece a catorce semanas de haber sido sembrado. Los pies masculinos -denominados todavía por algunos labradores equivocadamente Caamo hembra, reservando el nombre de Caamo macho para los pies femeninos- maduran de tres a seis semanas antes que las femeninas. Por esto, si se quiere obtener fibra de buena calidad, deben recolectarse antes los pies masculinos que los pies

femeninos. La recolección de los primeros se efectúa cuando sus flores, una vez desprendidas del polen, empiezan a marchitarse. Sus hojas se ponen amarillas y sus tallos toman un color blanquecino en la parte inferior. En algunas regiones se deja que el Cñamo madure totalmente, para obtener fibra y semilla del mismo cultivo. Sin embargo, en estas condiciones la fibra es áspera y quebradiza y la semilla no tiene su completa vitalidad.

La cosecha se puede hacer manualmente, arrancando la planta, tomando a la vez de 8 a 20 tallos, según la resistencia del suelo, y después de despojarlos de sus raíces, se reúnen en manojos de unos 50 cm de circunferencia. También se puede emplear una hoz. Las plantas se cortan 2 a 3 cm arriba del suelo y los tallos se esparcen sobre el terreno para que se sequen. En la cosecha mecánica se puede emplear una segadora-agavilladora. Las gavillas se forman de haces con 15 ó 20 tallos cada una. Una vez que las hojas se han secado, las gavillas se almacenan en cobertizos y de allí se llevan a la fabrica para obtener la semilla y la fibra. Este método de cosecha sólo puede usarse, si la fabrica textil está acondicionada para procesar gavillas y no pacas de tallos.

La segadora-hiladora sirve para cortar el Cñamo. Los tallos van quedando en hileras sobre el suelo, en donde se secan durante dos o cuatro días. La semilla se separa con una cosechadora combinada. Los tallos se dejan sobre el terreno en hileras, donde se enrían naturalmente por la acción de los hongos y bacterias, favorecidas por las lluvias frecuentes o la humedad ambiental. El enriado generalmente se completa en una o tres semanas, dependiendo del clima. Si éste es húmedo y caliente, el proceso es rápido y puede efectuarse en una semana. Este método de enriado demanda una considerable mano de obra y es dependiente del clima. Si las lluvias prevalecen, puede demorarse la recogida de las

hileras y el sobreabiado demerita la calidad de la fibra. Es más aconsejable el enriado en albercas o pozos, tal como se recomienda para el lino.

Los pies masculinos suelen adquirir este grado de madurez a fines de Julio. Si se desea obtener de las plantas femeninas fibra de buena calidad, se arrancan los pies masculinos antes del desprendimiento del polen, para evitar la producción de semillas. Los pies femeninos se arrancan o se cortan, cuando las flores se marchitan, pero antes de la madurez de las semillas y aún estando verdes los tallos, si es que se pretende obtener fibras de calidad superior. La recolección de los pies femeninos es más fácil que la de los pies masculinos, porque no debe atenderse a la distinción de los mismos. A veces, para mejor facilidad en la recolección, se arrancan al mismo tiempo los pies masculinos y femeninos antes de que maduren los granos y después de haberse desprendido el polen de las flores masculinas. Las fibras del Cáñamo recolectado en buen estado de madurez, después de desecadas, son muy flexibles, resistentes, y tienen un color semejante al de la paja del centeno arrancado antes de la madurez. Las fibras del Cáñamo recolectado prematuramente, son más amarillas y más suaves, pero menos resistentes que aquellas, y las del Cáñamo recolectado tardíamente son menos flexibles y tienen un viso negruzco, condiciones que las hacen poco apreciables en el comercio. Los pies más estimados son aquellos que alcanzan una altura de 2 m y cuyo grosor es el de una pluma de ganso.

Hecha la recolección, en algunos países dejan el Cáñamo amontonado en el mismo campo por espacio de algún tiempo para que se deseque, pero en otros se lleva a la alberca inmediatamente después de arrancado. Los Cáñamos destinados a la producción de semilla pueden escogerse entre los más vigorosos de la plantación, pero mejor es, como se ha observado anteriormente, hacer un cultivo especial con los pies muy espaciados. En uno y

otro caso no se efectúa la recolección sino después de la completa madurez de las semillas, despreciando generalmente la fibra por resultar demasiado vasta. Los manojos de Cáñamo, de los cuáles se ha de obtener la semilla, se colocan derechos en hoyos circulares de 30 cm de profundidad por 1 a 2 m de diámetro y se cubren con cobertores de paja para protegerlos contra las lluvias y los pájaros. Algunas veces se ponen en la hoyo con las sumidades hacia abajo para destruir una substancia viscosa que impide la salida del grano de la cubierta. Los Cáñamos permanecen dentro de la hoyo durante unas tres semanas, y después se procede con la separación de los granos, operación que se lleva a cabo según varios métodos: Pueden golpearse en el mismo campo en eras a propósito cuando se trata de cultivos grandes; en cultivos pequeños se colocan los haces sobre un banco o sobre el borde de un tonel y se golpean ligeramente, con lo cual caen las semillas más maduras, que son las que se reservan para la siembra. Las semillas que quedan en los tallos se golpean más fuertemente o se separan mediante la trilla y, ordinariamente, no sirven para la siembra sino que se destinan a la extracción de aceite o a la alimentación del ganado. Las semillas, juntamente con las hojas y cubiertas, se dejan en montones por espacio de algunos días y después se echan de una manera semejante al trigo. En el granero se conservan primero extendidas para que se sequen bien y después se amontonan, pero de vez en cuando deben remojarse o cambiarse de sitio para evitar que se calienten.

1.5.11 Enemigos del Cáñamo

Además de los vientos fuertes, lluvias violentas y granizo, perjudican al Cáñamo algunas plantas fanerógamas (como la *Cuscuta epithimum* Murr., y la *Cuscuta europea* L.) que se fijan a la corteza, viviendo a expensas del Cáñamo y la Planta *Phelipaea ramosa*

Mey., de flores azules o de azul púrpuro que vive de las raíces del Cñamo. El medio recomendado para evitar los daos producidos por estas especies, es arrancar las primeras (*Cuscuta*) antes de la florecencia, y las segundas (*Philipaea*) antes de la madurez de los frutos y quemarlas despu. Pero si el campo est muy invadido, lo mejor es dejar de cultivar en el el Cñamo por espacio de algunos aos.

Otros enemigos son: el abejorro (*Melolonta vulgaris* L.), cuya larva ataca la raiz; las orugas de la *Acherontia atropos* L., de la *Polia persicarias* L., y de la *Plusia gamma* L., que daan las hojas; las orugas de la *Mamestra persicariae* L. (muy perjudicial) y de la *Botis silacensis* L., que viven en el tallo, y la *Psyche canabiella* Doum., que ataca las flores y los frutos; la *Peziza kaufmanniana* Tich., hongo que se desarrolla en el tallo formando esclerocios, y la *Spilospheria Cannabis*, otro hongo que ataca las hojas, produciendo en ellas unas manchas gris-blancuecinas con los bordes pardos; adem. las limazas y las lochas, que causan grandes perjuicios a las plantas jvenes. Para evitar los perjuicios que causan estos ltimos, se aconseja espolvorear las plantas con cal viva en polvo. Los pjaros y especialmente el pardillo (*Fringilla cannabina*), los ratones, las ratas y otros pequeos mamferos comen con avidez las semillas y hay que procurar ahuyentarlos, sobre todo en la poca de la siembra. El momento de ms peligro para las plantas pequeas puede ser, cuando aparecen ataques de trozadores o de babosas. Para el control de este tipo de plaga se recomienda aplicar cebos envenenados, preparados a base de Heptacloro o Aldrin con melaza y aserrn de madera.



CAPÍTULO II
INDUSTRIA PAPELERA

2.1 Historia antigua del papel

Antes de que el papel se inventara, el hombre esculpía sus anotaciones en piedra, las inscribía en lapidas de arcilla o las escribía en papiro o en pergamino.

El nombre de papel viene de papyrus (*Cyperus papyrus*), planta lacustre de cuyo tallo los egipcios (3500 años a. de J. C.) confeccionaban hojas para escribir en ellas. El proceso consiste en separar la película o liber del tronco con la ayuda de un cuchillo muy filoso. Normalmente se obtienen de 12 á 20 tiras en extremo delgadas y las dimensiones de largo y ancho dependen de la cantidad que permita remover el tronco. Ya cortadas se humedecen con una especie de cola de harina o almidón y, en seguida, se procede a colocarlas unas sobre otras en cruz encima de tableros con una superficie dura y lisa. Los pasos finales son rearlas con un diente o un marisco, prensarlas o batirlas a martillo, y por ultimo son secadas al sol.

El descubrimiento del arte de fabricar papel formado de fibras vegetales, según todas las probabilidades, pertenece a los chinos. No se conoce la fecha exacta de este descubrimiento, pero la mayoría de los historiadores la refieren aproximadamente al año 105 de la Era Cristiana. En dicho año, el ministro chino de Agricultura, Ts'ai Lun, a quien usualmente se le acredita, informó de este evento al Emperador, enseñándole como elaborar hojas de papel, de la fibra del Kodzu y de la hierba china Boehmeria. Parece que los primeros papeles se hicieron, hasta cierto punto, a partir de la corteza interior de la morera de papel y, en mayor escala, a partir del bambú.

La fabricación de pulpa y papel es una de las industrias más grandes a nivel mundial. Es difícil de comparar, en tamaño, esta industria con otras, debido a los múltiples usos tanto de la pulpa como del papel y la acumulación de valores de los muchos productos hechos con estos materiales básicos. Al costo de la pulpa usada en la fabricación de papel, debe adicionarse el valor del papel manufacturado, así como el precio del producto acabado, el cual puede ser un libro, una revista, una caja, una bolsa, un paquete de artículos de papelería, o un periódico.

El papel actual se distingue esencialmente de la manufactura del Antiguo Egipto en que se produce por medio del machacado de fibras tenues procedentes de materias vegetales. Las fibras también se obtienen de trapos viejos y de toda clase de tejidos de desperdicio.

Los trapos de algodón, Cáñamo y lino son los mejores materiales para la elaboración de papel, ya que contienen mejores fibras; el problema es conseguir trapo suficiente. Las pastas de algodón, seda y amianto sólo se emplean hoy para papeles de calidad. El papel común se produce de madera, paja, esparto y otras clases de fibras vegetales. Hay que hacer notar que en la elaboración de papel común, siempre se agrega una pequeña parte de fibra de trapo para mejorar su calidad. De aquí, que la fabricación del papel de trapo sea como el fundamento de la manufactura papelera.

2.2 Fabricación del papel de trapos

La selección de trapos, hecha por los vendedores, sufre en las fábricas de papel una nueva selección o división en 30 clases, a fin de producir un material igual o muy semejante a cada una. El corte de los trapos, operación necesaria para la debida selección, se hace a mano, con una especie de hoz, con lo cual fácilmente se separan del trapo los botones, corchetes, presillas, etc., y como quiera que en esta operación se produce polvo en gran cantidad, y a menudo perjudicial a la salud, los trapos se someten a una operación previa de sacudido en un batidor mecánico.

El batidor mecánico se alimenta mediante una banda sin fin y consiste en una caja de hoja de lata con tres árboles y cada uno de ellos con cuatro series de dientes que hacen de 100 á 120 revoluciones por minuto y arrojan violentamente el material contra sendos rastrillos apoyados en el techo de la caja, para después salir limpios al otro lado de la máquina, listos para ser cortados.

Los tipos de cortadoras más usados son el de tambor giratorio y los de guillotina. El primero consiste en cuchillas colocadas tangencialmente en un cilindro el cual, al girar, obliga a las cuchillas a rozar fuertemente contra un riel de acero. Las segundas, como su nombre lo indica, consisten de un sistema de navajas que descansan sobre una caja que es movida de arriba a abajo por medio de una rueda dentada. Los dos tipos de cortadoras usan bandas sin fin para alimentarse y descargarse.

Paso siguiente es el lavado de los trapos y, para un perfecto lavado, se meten los trapos a una gran caldera, que se calienta al vapor hasta una presión de 2 ó 3 atmósferas, y para cada 100 kg de trapo se emplea una lejía de cal en la que se habrán echado 4 kg de cal.

Hay otros aparatos para la ulterior trituración de los trapos. Uno de los más comunes consiste en una tina, la cual tiene un tabique en el centro convirtiendo así la tina en un canal sin fin. En esta tina se colocan dos trituradores. Estos trituradores hacen que los trapos se muevan alrededor del tabique. De este proceso se obtiene lo que comúnmente se le llama "media pasta", ordinariamente ésta se blanquea con una solución de cloruro de cal, que se adiciona al molino o se echa en grandes depósitos, añadiéndole ácido sulfúrico. La confección del papel se lleva a cabo echando la pasta, diluida en agua, en una criba metálica, en la cual se compenetra la fibra, y la hoja que resulta, húmeda aún, se lleva a un fieltro absorbente y, finalmente, se prensa y se seca. Ahora bien, según que estas operaciones se hacen por la mano del hombre o por medio de maquinaria, el producto se llama papel de tina y a la forma, o de maquina.

2.3 Producción de pulpa de Cáñamo

Las fibras de floema se presentan en el Cáñamo bajo la forma de mazos de fibras situados bajo la corteza. La mayoría de estas fibras presentan la forma de cordones, filamentos o hilos. Se separan del tallo por enriado y por tratamiento mecánico con el fin de producir fibras útiles para la manufactura de textiles, cuerdas y materiales análogos. Algunas pajas de Cáñamo se aplican directamente a la producción de papel, pero la fuente principal de fibras de Cáñamo procede de las cuerdas y estachas reunidas por los

vendedores de chatarra de los puertos de mar, de los puntos de navegación tierra adentro, y de otras fuentes en las que estos materiales se utilizan en grandes cantidades.

Las fuentes principales de las fibras de floema son: el Cáñamo Manila (*Mussa textilis* o abacá); el Cáñamo real (*Cannabis sativa*); el Cáñamo de sisal (*Agave sisalana*); el henequén o sisal Mexicano (*Agave fourcroydes*); el Cáñamo de Benarés (*Crotalaria juncea*); el Cáñamo de Nueva Zelanda (*Phormium tenax*) y el Cáñamo de Mauricio (*Furcraea gigantea*). El Cáñamo de Manila, o abacá, est disponible para el empleo directo de la manufactura de pulpa en Filipinas y América Central y del Sur. El *Mussa*, o tallos de abacá, está formado por un tallo real central encerrado en tallos de hoja o fundas. La preparación de la fibra implica distintos procesos de limpieza y de mejora. En el proceso Gocelln, patentado en Filipinas, se utiliza todo el tallo. El proceso consiste en cortar el tallo verde en tramos de un metro, dividiéndolos a continuación a lo largo y partindolos en un astillador especialmente diseñado que elimina el agua y produce astillas de unos 5 cm de largo. A continuación, las astillas se secan al sol, para evitar que se pudran. Las astillas se vaporizan a 90-100C de 10 a 15 minutos, se cuecen a presión y se desfibran mecánicamente en un hidratador-desfibrador a 120-130C durante 30 minutos. El material desfibrado se cierne en un vibrador Jnsson y se seca al horno. El material semitratado se transporta a las fabricas de pulpa para el proceso final de producción.

Un material de alta calidad se obtiene mediante descortezado mecánico de la funda completa de hoja separada del tallo real. Se obtiene así el rendimiento más alto en fibra. La pulpa de la funda que se ha descortezado contiene bandas de fibras largas, y un mínimo de fibras cortas, aproximadamente del 80 al 95% de fibras largas y delgadas (de 4 a 6 mm de largo con ancho promedio de 17 a 21 μ) y del 15 al 20 % de células parénquima y espirales

filamentosas de engrosamiento de los vasos. Las espirales filamentosas para engrosado aparecen como nudos agrupados si la pulpa se utiliza para tejidos finos, tales como las bolsitas de té y los tejidos para papel de estarcir. El material más satisfactorio se obtiene, quitando la porción exterior de la envoltura de hojas, la que contiene la mayor parte de hilos fibrosos. Esta parte exterior se quita o suelta manualmente, separándola de la parte indeseable de la funda de hojas mediante una hoja de cuchillo situada al extremo de un bloque, y que se ajusta a diferentes alturas mediante un pedal. Las tiras longitudinales de la funda se obtienen, haciendo pasar el material a través de la hoja de cuchillo, y las células parénquima se rascan separándolas de la tiras de fibra. La separación mediante husillos constituye una técnica mejorada en relación con la manual, porque la tensión de la cuchilla puede controlarse. Mediante el raspado con husillos se obtiene una materia prima uniforme para la producción de pulpa, y en consecuencia, la relación fibras/finos de la pulpa resultante, presenta una variación mínima comparado con las fibras separadas a mano. La calidad de la fibra depende de la envoltura de hojas. Las fibras limpias se gradúan de acuerdo con el color, el lustre, los finos y el contenido en astillas. Las fibras mejoradas mediante el proceso de separación de la parte exterior, no son adecuadas para los tejidos porosos, pero son ideales para los tejidos densos, tales como el papel cebolla. La pulpa puede refinarse fácilmente, y produce tejidos de papel cebolla de alta calidad, con elevada resistencia a la separación.

Las fibras de abacá se convierten en pulpa mediante los procesos a la sosa y al sulfito alcalino, siendo este último el que más se utiliza. Se emplean digestores esféricos o de globo para la cocción. En el proceso a la sosa, las condiciones de cocción son las siguientes:

Sosa cáustica 12 a 16% del peso de la materia prima seca,

Temperatura 149 a 159°C,

Tiempo 5 a 6 horas.

El rendimiento en pulpa es aproximadamente del 50%. En el proceso al sulfito alcalino se utiliza como reactivo químico para la cocción sulfito de sodio muy puro al 16-18%. La temperatura de cocción va de 150 a 170°C; el tiempo de cocción varía con la temperatura de cocción, así como con la calidad de la fibra utilizada. Con fibras de abacá burdas, separadas a mano, el rendimiento varía del 58 al 62%, en tanto que el rendimiento con el abacá separado con husillos varía del 67 al 71%.

Las cuerdas de Cáñamo requieren el corte, la eliminación de polvo y la limpieza antes de proceder a la cocción. Las cuerdas se cortan en largos de 5 cm mediante un cortador para trabajo pesado. La cuerda ya cortada pasa por un eliminador giratorio del polvo, en el que se separan las hilazas y se elimina el polvo. La cocción se lleva a cabo en calderas giratorias, semejantes al tipo utilizado para la cocción de trapos. El material que se utiliza para la cocción es la sosa cáustica o una mezcla aproximada del 10% de cal y 5% de carbonato de sodio en relación con el peso de la materia prima seca. Usualmente, la cocción se lleva a cabo a 172 kPa (25 libras por pulgada cuadrada) durante 8 a 10 horas. Durante el proceso de cocción se disuelven la suciedad y la grasa, y el material se ablanda para un posterior refinado. El rendimiento de fibra va del 50 al 65%. Aplicando un proceso patentado creado por Bidwell, las cuerdas de manila ya cortadas se cuecen en un recipiente abierto, utilizando del 10 al 14% de cal, más 0.1% o menos de hidróxido de sodio. Después de la cocción se lava la pulpa y se bate en una misma unidad.

El lavado y blanqueo de la pulpa de Cáñamo se realiza en un batidor rompedor utilizando el mismo método que el aplicado para los trapos. La pulpa de Cáñamo sin blanquear se utiliza para muchas clases de papel, pero para especialidades de alta calidad se blanquea la pulpa con hipoclorito hasta una blancura de 80, bien sea en una etapa única o en dos etapas, con lavado intermedio. En la primera etapa deberá mantenerse el pH aproximadamente en 8, y en la segunda etapa en 10. El blanqueo en dos etapas reduce el consumo de cloro aproximadamente en 2%. La secuencia de blanqueo CED puede aplicarse para producir pulpa de alta blancura y resistencia excelente. La viscosidad de la pulpa blanqueada o sin blanquear es de 17 y 52 centipoises respectivamente.

La pulpa de Cáñamo manila se bate fácilmente y produce un papel con excepcional resistencia y capacidad de plegado. Las pulpas de Cáñamo se utilizan para la producción de sacos de alta resistencia y para papeles para envolver, papel aislante para cables, papel esmeril, etiquetas, y empaques. Las pulpas blanqueadas se utilizan para papeles blanqueados, tales como el papel Biblia, papeles para cigarrillos, papel carbón, y papel para condensadores. La producción de papel basada en las pulpas de Cáñamo requiere aplicar al proceso una agua muy pura, libre sobre todo de hierro y de manganeso.

El cultivo del Cáñamo sisal (*Agave sisalana*) se inició en Brasil para suministrar materia prima correspondiente a una producción anual de 64 000 toneladas de pulpa de alta calidad, blanqueada, de fibra larga, obtenida exclusivamente del sisal. Las plantas de sisal o henequén tienen un ciclo de crecimiento de 8 años, pasado este lapso la planta madre florece y muere. La tierra se cultiva desarraigando los bulbos y volviendo a arar, dejándolos en el suelo como fertilizantes, iniciándose luego la nueva plantación. Las hojas de sisal se cosechan dos veces por año. La hoja mide de 1 a 1.5 m de largo, con una punta aguda en su

extremo. Las hojas se cortan en largos de 5 cm y se desfibran en un molino de martillos. La masa se aplasta en un exprimidor especialmente diseñado para extraer el jugo antes de secar la materia sólida y empaclarla para su transporte a la fabrica de pulpa. El jugo es un subproducto valioso que se utiliza en las industrias química y farmacéutica. Para la producción de pulpa y el lavado primario se utiliza el digestor continuo Kamyr, con lavado por alta difusión de calor y sistema de preimpregnado, semejante al aplicado en la producción de madera. Después de la cocción se lava, se cierne y se limpia la pulpa antes de enviarla al blanqueo en multietapas. La pulpa se blanquea aplicando una secuencia de blanqueo CEDED hasta una blancura de 92. Esta pulpa tiene una resistencia excepcionalmente elevada a la rotura, y el resto de sus prioridades de resistencia son comparables a las de la pulpa de maderas suaves. La alta porosidad constituye una característica de la pulpa de sisal. La pulpa es esponjosa y drena rápidamente; su densidad de masa es inferior en 20% al de las pulpas convencionales de madera.



CAPÍTULO III
LEGALIDAD DEL PROYECTO

3.1 Fundamentos legales

Debido al tema de tesis tan delicado, y de que se buscaba experimentar con una planta considerada prohibida por las leyes, se vió la necesidad de buscar un nicho en la ley para poder así continuar con el proyecto.

Para empezar, se buscó en dónde principiaba la prohibición, encontrándose así en la LEY GENERAL DE SALUD, en el TITULO DECIMOSEGUNDO, que lleva como tema "Control sanitario de productos y servicios y de su importación y exportación", en el CAPITULO V, el cual habla de Estupefacientes, los siguientes artículos:

Artículo 234. Para los efectos de esta Ley, se consideran estupefacientes:...

Cannabis sativa, índica y americana o marihuana, su resina, preparados y semillas...

Artículo 235. La siembra, cultivo, cosecha, elaboración, preparación, acondicionamiento, adquisición, posesión, comercio, transporte en cualquier forma, prescripción médica, suministro, empleo, uso, consumo y, en general, todo acto relacionado con estupefacientes o con cualquier producto que los contenga queda sujeto a:

- I. Las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos;
- II. Los tratados y convenciones internacionales en los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte y que se hubieren celebrado con arreglo a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

- III. Las disposiciones que expida el Consejo de Salubridad General;
- IV. Lo que establezcan otras leyes y disposiciones de carácter general relacionadas con la materia;
- V. Las normas técnicas que dicte la Secretaría de Salud, y
- VI. Las disposiciones relacionadas que emitan otras dependencias del Ejecutivo Federal en el ámbito de sus respectivas competencias.

Los actos a que se refiere este artículo sólo podrán realizarse con fines médicos y científicos y requerirán autorización de la Secretaría de Salud.

Artículo 236. Para el comercio o tráfico de estupefacientes en el interior del territorio nacional, la Secretaría de Salud fijará los requisitos que deberán satisfacerse y expedir permisos especiales de adquisición o de traspaso.

Artículo 237. Queda prohibido en el territorio nacional, todo acto de los mencionados en el artículo 235 de esta Ley, respecto de las siguientes sustancias y vegetales: opio preparado, para fumar, diacetilmorfina o heroína, sus sales o preparados, Cannabis sativa, indica y americana o marihuana, papaver somniferum o adormidera, papaver bacteatum y erythroxilon novogratense o coca, en cualquiera de sus formas, derivados o preparaciones.

Igual prohibición podrá ser establecida por la Secretaría de Salud para otras sustancias señaladas en el artículo 234 de esta Ley, cuando se considere que puedan ser sustituidas en sus usos terapéuticos por otros elementos que, a su juicio, no originen dependencia.

Artículo 238. Solamente para fines de investigación científica, la Secretaría de Salud autorizará a los organismos o instituciones que hayan presentado protocolo de investigación autorizado por aquella dependencia, la adquisición de estupefacientes a que se refiere el artículo 237 de esta Ley. Dichos organismos e instituciones comunicarán a la Secretaría de Salud el resultado de las investigaciones efectuadas y cómo se utilizaron.

En el artículo 234 se incluye a la Marihuana como un estupefaciente y es en el artículo 235 donde se prohíbe toda aquella acción en la cual se manipulen estas sustancias. También se encontró en el artículo 238, que las instituciones u organismos dedicados a la investigación, podían hacer uso de estupefacientes solicitando un permiso a la Secretaría de salud y dando un reporte de su uso.

En la Ley del CÓDIGO PENAL PARA EL DISTRITO FEDERAL EN MATERIA DE FUERO COMÚN, Y PARA TODA LA REPÚBLICA EN MATERIA DE FUERO FEDERAL, en el LIBRO PRIMERO, TITULO SEGUNDO, CAPITULO VI el cual lleva el tema de "Decomiso de instrumentos, objetos y productos del delito" se encontraron los siguientes artículos, los cuales nos confirman la prohibición y destrucción de los estupefacientes que se llegasen a decomisar, y también del uso lícito de este tipo de sustancias nocivas o peligrosas:

Artículo 40. Los instrumentos del delito, así como las cosas que sean objeto o producto de él, se decomisarán si son de uso prohibido. Si son de uso lícito, se decomisarán cuando el delito sea intencional. Si pertenecen a un tercero, sólo se decomisarán cuando el tercero que los tenga en su poder o los haya adquirido bajo cualquier título, esté en alguno de los supuestos a los que se refiere el artículo 400 de este Código, independientemente de la naturaleza jurídica de dicho tercero propietario o poseedor y de la relación que aquél tenga con el delincuente, en su caso. Las autoridades competentes procederán al inmediato aseguramiento de los bienes que podrían ser materia del decomiso, durante la averiguación o en el proceso. Se actuará en los términos previstos por este párrafo cualquiera que sea la naturaleza de los instrumentos, objetos o productos del delito.

Si los instrumentos o cosas decomisados, son sustancias nocivas o peligrosas, se destruirán a juicio de la autoridad que esté conociendo, en los términos previstos por el Código de Procedimientos Penales, pero aquella, cuando lo estime conveniente, *podrá determinar su conservación para fines de docencia o investigación*. Respecto a los instrumentos del delito o cosas que sean objeto o producto de él, la autoridad competente determinará su destino, según su utilidad, para beneficio de la administración de justicia.

En este mismo código, en el LIBRO SEGUNDO, TITULO SÉPTIMO, que habla de los "Delitos contra la salud", y dentro del mismo CAPITULO I, que lleva como tema: "De la producción, tenencia, trafico, proselitismo y otros actos en materia de narcóticos" se encontraron los siguientes artículos:

Artículo 193. Se consideran narcóticos a los estupefacientes, psicotrópicos y demás sustancias o vegetales que determinen la Ley General de Salud, los convenios y tratados internacionales de observancia obligatoria en México y los que señalen las demás disposiciones legales aplicables en la materia.

Para los efectos de este Capítulo, son punibles las conductas que se relacionan con los estupefacientes, psicotrópicos y demás sustancias previstos en los artículos 237, 245, fracciones I, II, y III y 248 de la Ley General de Salud, que constituyen un problema grave para la salud pública.

El juzgador, al individualizar la pena o la medida de seguridad a imponer por la comisión de algún delito previsto en este capítulo, tomará en cuenta, además de lo establecido en los artículos 51 y 52, la cantidad y la especie de narcótico de que se trate, así como la menor o mayor lesión o puesta en peligro de la salud pública y las condiciones personales del autor o partícipe del hecho o la reincidencia en su caso.

Los narcóticos empleados en la comisión de los delitos a que se refiere este Capítulo, se pondrán a disposición de la autoridad sanitaria federal, la que procederá de acuerdo con las disposiciones o leyes de la materia a su *aprovechamiento lícito* o a su destrucción.

Tratándose de instrumentos y vehículos utilizados para cometer los delitos considerados en este Capítulo, así como de objetos y productos de esos delitos, cualquiera que sea la naturaleza de dichos bienes, se estará a lo dispuesto en los artículos 40 y 41. Para ese fin, el Ministerio Público dispondrá durante la averiguación previa el aseguramiento

que corresponda y el destino procedente en apoyo a la procuración de justicia, o lo solicitará en el proceso, y promoverá el decomiso para que los bienes de que se trate o su producto se destinen a la impartición de justicia, o bien, promoverá en su caso, la suspensión y la privación de derechos agrarios o de otra índole, ante las autoridades que resulten competentes conforme a las normas aplicables.

Artículo 194. Se impondrá prisión de diez a veinticinco años y de cien hasta quinientos días de multa al que:

- I. Produzca, transporte, trafique, comercie, suministre, aún gratuitamente o prescriba alguno de los narcóticos señalados en el artículo anterior, sin la autorización correspondiente a que se refiere la Ley General de Salud.

Para los efectos de esta fracción, por producir se entiende: manufacturar, fabricar, elaborar, preparar o acondicionar algún narcótico, y por comerciar: vender, comprar, adquirir o enajenar algún narcótico;

- II. Introduzca o extraiga del país alguno de los narcóticos comprendidos en el artículo anterior, aunque fuere en forma momentánea o en tránsito.

Si la introducción o extracción a que se refiere esta fracción no llegare a consumarse, pero los actos realizados se desprenda claramente que esa era la finalidad del agente, la pena aplicable será hasta las dos terceras partes de la prevista en el presente artículo.

- III. Aporte recursos económicos o de cualquier especie, o colabore de cualquier manera al financiamiento, supervisión o fomento para posibilitar la ejecución de alguno de los delitos a que se refiere este Capítulo, y
- IV. realice actos de publicidad o propaganda para que se consuma cualesquiera de las sustancias comprendidas en el artículo anterior.

Las mismas penas previstas en este artículo y demás, privación del cargo o comisión e inhabilitación para ocupar otro hasta por cinco años, se impondrá al servidor público que permita, autorice o tolere cualesquiera de las conductas señaladas en este artículo.

Artículo 195. Se impondrá de cinco a quince años de prisión y de cien a trescientos cincuenta días de multa, al que posea alguno de los narcóticos señalados en el artículo 193, sin la autorización correspondiente a que se refiere la Ley General de Salud, siempre y cuando esa posesión sea con la finalidad de realizar alguna de las conductas previstas en el artículo 194.

No se procederá en contra de quien, no siendo farmacodependiente se le encuentre en posesión de alguno de los narcóticos señalados en el artículo 193, por una sola vez y en cantidad tal que pueda presumirse que está destinada a su consumo personal.

No se procederá por simple posesión de medicamentos, previstos entre los narcóticos a los que se refiere el artículo 193, cuya venta al público se encuentre supeditada a requisitos especiales de adquisición, cuando por su naturaleza y cantidad dichos

medicamentos sean los necesarios para el tratamiento de la persona que los posea o de otras personas sujetas a la custodia o asistencia de quien los tiene en su poder.

Artículo 195 Bis. Cuando la posesión o transporte, por la cantidad como por las demás circunstancias del hecho, no pueda considerarse destinada a realizar alguna de las conductas a que se refiere el artículo 194 de este Código y no se trate de un miembro de una asociación delictuosa, se aplicarán las penas previstas en las tablas contenidas en el apéndice 1 de este ordenamiento, si el narcótico no se encuentra comprendido en las mismas, se aplicará hasta la mitad de las penas señaladas en el artículo anterior.

Artículo 196. Las penas que en su caso resulten aplicables por los delitos previstos en el artículo 194, serán aumentadas en una mitad, cuando:

1. Se cometa por servidores públicos encargados de prevenir, denunciar, investigar o juzgar la comisión de los delitos contra la salud o por un miembro de las Fuerzas Armadas Mexicanas en situación de retiro, de reserva o en activo. En este caso, se impondrá a dichos servidores públicos además, suspensión para desempeñar cargo o comisión en el servicio público, hasta por cinco años, o destitución, e inhabilitación hasta por un tiempo igual al de la pena de prisión impuesta. Si se trata de un miembro de las Fuerzas Armadas Mexicanas en cualquiera de las situaciones mencionadas se le impondrá, además, la baja definitiva de la Fuerza Armada a que pertenezca, y se le inhabilitará hasta por un tiempo igual al de la pena de prisión impuesta, para desempeñar cargo o comisión públicos en su caso.

- II. La víctima fuere menor de edad o incapacitada para comprender la relevancia de la conducta o para resistir al agente.
- III. Se utilice a menores de edad o incapaces para cometer cualesquiera de estos delitos.
- IV. Se cometa en centros educativos, asistenciales, policiales, o de reclusión, o en sus inmediaciones con quienes a ellos acudan.
- V. La conducta sea realizada por profesionistas, técnicos, auxiliares o personal relacionado con las disciplinas de la salud en cualesquiera de sus ramas y se valga de esa situación, para cometerlos. En este caso se impondrá, además, suspensión de derechos o funciones para el ejercicio profesional u oficio hasta por cinco años e inhabilitación hasta por un tiempo equivalente al de la prisión impuesta.
- VI. El agente determine a otra persona a cometer algún delito de los previstos en el artículo 194, aprovechando el ascendiente familiar o moral, o la autoridad o jerarquía que tenga sobre ella, y
- VII. se trate del propietario, poseedor, arrendatario o usufructuario de un establecimiento de cualquier naturaleza y lo empleare para realizar algunos de los delitos previstos en este capítulo o permitiere su realización por terceros. En este caso además, se clausurará en definitiva el establecimiento.

Artículo 196 Bis. Se impondrá prisión de veinte a cuarenta años y de quinientos a diez mil días de multa, así como decomiso de los objetos, instrumentos y productos del

delito, a quien por sí, a través de terceros o a nombre de otros, dirija, administre o supervise cualquier tipo de asociación delictuosa constituida con el propósito de practicar o que practique cualquiera de las actividades delictivas a que se refiere este Capítulo.

Si el autor no tiene las facultades de decisión, pero colabora en cualquier forma para el logro de los fines ilícitos de dichas organizaciones, las penas señaladas serán de hasta una mitad.

Si el delito es cometido por un servidor público de alguna corporación policial, además de la pena a que se refiere el párrafo anterior, se le impondrá la destitución del empleo, cargo o comisión públicos e inhabilitación hasta por un tiempo igual al de la pena impuesta. Si se tratare de un miembro de las Fuerzas Armadas Mexicanas en situación de retiro, de reserva o activo, se le impondrá, además, la baja definitiva de la Fuerza Armada a que pertenezca y se le inhabilitará hasta por un tiempo igual al de la pena impuesta para desempeñar cargo o comisión públicos.

Artículo 197. Al que, sin mediar prescripción de médico legalmente autorizado, administre a otra persona, sea por inyección, inhalación, ingestión o por cualquier otro medio, algún narcótico a que se refiere el artículo 193, se le impondrá de tres a nueve años de prisión y de sesenta a ciento ochenta días de multa, cualquiera que fuera la cantidad administrada. Las penas se aumentarán hasta una mitad más si la víctima fuere menor de edad o incapaz para comprender la relevancia de la conducta o para resistir al agente.

Al que indebidamente suministre gratis o prescriba a un tercero, mayor de edad, algún narcótico mencionado en el artículo 193, para su uso personal e inmediato, se le impondrá de dos a seis años de prisión y de cuarenta a ciento veinte días de multa. Si quien lo adquiere es menor de edad o incapaz, las penas se aumentaran hasta en una mitad.

Las mismas penas del párrafo anterior se impondrán al que induzca o auxilie a otro para que consuma cualesquiera de los narcóticos señalados en el artículo 193.

Artículo 198. Al que dedicándose como actividad principal a las labores propias del campo, siembre, cultive, o coseche plantas de marihuana, amapola, hongos alucinógenos, peyote o cualquier otro vegetal que produzca efectos similares, por cuenta propia, o con financiamiento de terceros, cuando en él concurren escasa instrucción y extrema necesidad económica, se le impondrá prisión de uno a seis años.

Igual pena se impondrá al que en un predio de su propiedad, tenencia o posesión, consienta la siembra, el cultivo o la cosecha de dichas plantas en circunstancias similares a la hipótesis anterior.

Si en las conductas descritas en los dos párrafos anteriores no concurren las circunstancias que en ellos se precisan, la pena será de hasta las dos terceras partes de la prevista en el artículo 194, siempre y cuando la siembra, cultivo o cosecha se hagan con la finalidad de realizar alguna de las conductas previstas en las fracciones I y II de dicho artículo. Si falta esa finalidad, la pena será de dos a ocho años de prisión.

Si el delito fuere cometido por un servidor público de alguna corporación policial, se le impondrá, además, la destitución del empleo, cargo o comisión públicos, se le inhabilitará de uno a cinco años para desempeñar otro, y si el delito lo cometiere un miembro de las Fuerzas Armadas Mexicanas en situación de retiro, de reserva o en activo, se le impondrá, además de la pena de prisión señalada, la baja definitiva de la Fuerza Armada a que pertenezca y se le inhabilitará de uno a cinco años para desempeñar cargo o comisión públicos.

Artículo 199. Al farmacodependiente que posea para su estricto consumo personal algún narcótico de los señalados en el artículo 193, no se le aplicará pena alguna. El Ministerio Público o la autoridad judicial del conocimiento, tan pronto como se enteren en algún procedimiento de que alguna persona relacionada con él es farmacodependiente, deberán informar de inmediato a las autoridades sanitarias, para los efectos del tratamiento que corresponda.

Todo procesado o sentenciado que sea farmacodependiente, quedará sujeto a tratamiento.

Para la concesión de la condena condicional o del beneficio de la libertad preparatoria, cuando procedan, no se considerará como antecedente de mala conducta el relativo a la farmacodependencia, pero sí se exigirá en todo caso que el sentenciado se someta al tratamiento adecuado para su curación bajo vigilancia de la autoridad ejecutora.

3.2 Agenda de petición a las autoridades respectivas para obtener materia prima con fines de estudio.

La idea de realizar un trabajo de investigación sobre la planta útil *Cannabis sativa* surgió al conocer el libro "HANF"¹ (Cáñamo/Marihuana) del autor norteamericano Jack Herer, editado en Alemania. En este libro el autor describe no sólo la morfología de la planta misma, sino, también los acontecimientos y pormenores que en cierta época llevaron a la prohibición/satanización de tan noble planta. Sabiendo cómo nuestros bosques y selvas han sido talados desmesuradamente en el transcurso de este siglo, y cómo las redes fluviales se empobrecen año con año y sobre todo, encontrar cada vez menos tierra cultivable, surge el interés en el Cáñamo como una solución a estos problemas, ya que el Cáñamo después de la cosecha deja tras de sí un muy buen suelo, por lo que se puede sembrar durante varios ciclos de años seguidos en un mismo terreno. Al incluir al Cáñamo en la rotación de cultivos, se favorece a la tierra, manteniéndola arable y extendiendo su tiempo de vida. Esta solución que con la ayuda de muchas otras fuentes de materia prima que están siendo redescubiertas, podrían ayudar no sólo a la ecología mundial, sino también a la economía, ya que traen consigo la creación de nuevas industrias y con ello nuevas fuentes de trabajo.

Profundizando más en el tema, se llegó a conocer diversos textiles fabricados con Cáñamo: un saco hecho en Inglaterra; ropa de mesa conocida como "tela de Damasco" de Austria; cuerdas gruesas y finas y papel tipo Bond.

¹ HERER, Jack. *Hanf*, P.457

De los diversos usos que tiene el Cáñamo, el que más llama la atención es la obtención de la celulosa. Para la experimentación y análisis de papel se acudió al Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Ing. Karl Augustin Grellmann" de la Universidad de Guadalajara. Para llevar acabo ahí mismo los experimentos correspondientes para la elaboración de papel, se pidieron 20 Kg de materia prima (Cáñamo) junto con la autorización por escrito de la dependencia gubernamental correspondiente, en éste caso la Procuraduría General de la República, PGR, ya que sólo éste organismo es autorizado en expedir permisos para la obtención y transportación de Marihuana y así legalizar la experimentación con esta fibra.

De Abril a Junio de 1994 se buscó y reunió literatura sobre Cáñamo en las diversas bibliotecas y librerías. A partir de Julio se inició el proceso para obtener materia prima.

Por consiguiente se presento la petición respectiva con fecha 6 de Julio de 1994 al Sr. Alonso Rondan -de la PGR- a través del señor M.C. Bruno Becerra Aguilar (encargado del proyecto dentro del Instituto de Madera, Celulosa y Papel), en la cual se solicitaron 20 Kg de tronco fresco de Cáñamo, para la elaboración de papel (al final de este capitulo se muestran las cartas y faxes que fueron enviados y recibidos).

Tres días de los 5 laborables de la semana y durante 6 semanas consecutivas se visitaron las instalaciones de la PGR (localizadas en la esquina de Av. de la Paz y Av. López Mateos), recibiendo tan sólo evasivas como única respuesta: "venga mañana", "mañana le tengo una respuesta". Hasta que finalmente el día 17 de Agosto el Sr. Rondan pidió una carta en donde se explicara el porqué del proyecto (Anexo 3) y al día siguiente una carta en donde se explicara el cómo se realizaría este experimento (Anexo 4). Ambas

cartas se entregaron inmediatamente después de ser solicitadas. El 18 de Agosto se envió un fax al entonces Subprocurador General de la República, Lic. Mario Ruíz Massieu por parte del Delegado Estatal de la PGR en Jalisco (oficinas localizadas en la esquina de Av. de la Paz y Unión), Lic. Fausto Destenave Kuri, el cual solicitaba la aprobación del experimento (Anexo 5).

Septiembre 3: el Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo envió al Asesor del Subprocurador General de la República, una tarjeta informativa con el fin de obtener una respuesta para el Lic. Destenave (Anexo 6).

Septiembre 26: El Lic. Destenave solicitó a la Universidad Panamericana su consentimiento por escrito de la realización de esta tesis; así pues, el Coordinador General de Ingeniería Industrial, Ing. Francisco Villanueva Villanueva, envió este mismo día la carta correspondiente, junto con otra carta, de José Redón Martínez, en la cual se recordó la petición del día 6 de Julio (Anexo 7 y 8).

Octubre 3: El Delegado Estatal de la PGR en Jalisco, Lic. Fausto Destenave Kuri solicitó el beneplácito del proyecto al Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo. Bajo la misma fecha el Lic. Espino pidió al Director General Jurídico, Lic. Raúl Ramírez Medrano su opinión. El Lic. Ramírez contestó que se debe solicitar la opinión del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas (Anexo 9,10,11).

Octubre 17: El Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo requirió el parecer del Comisionado del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas, Lic. René Paz Horta (Anexo 12).

Octubre 20: El Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo solicitó un dictamen al Contralor Interno, Dr. José Davalos Morales (Anexo 13).

Noviembre 11: El Comisionado del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas, Lic. René Paz Horta, recibió respuesta del Coordinador de Asesores, Lic. Carlos G. Cardoso Estrada, en donde equivocadamente le informaba que era la Secretaria de Salud y no la Procuraduría General de la República, la encargada de expedir los permisos para experimentar con plantas prohibidas por la Ley (Anexo 14).

Noviembre 14: El Lic. René Paz Horta, después de haber recibido información errónea, envía una copia del fax del Coordinador de Asesores, Lic. Carlos G. Cardoso Estrada al Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo (Anexo 15).

Noviembre 16: El Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo envía al Delegado Estatal de la PGR en Jalisco, Lic. Fausto Destenave Kuri el fax que recibió del Coordinador de Asesores, Lic. Carlos G. Cardoso Estrada (Anexo 16).

Noviembre 17: El Coordinador Regional de la Zona Centro, Lic. Bernardo Espino del Castillo siguió en la búsqueda de agilizar la entrega de la materia prima para el proyecto, por medio del Director General de Insumos Para la Salud, Lic. Dr. Luis Mourey Valdés (Anexo 17).

Noviembre 19: Ya que el Delegado Estatal de la PGR en Jalisco, el Lic. Fausto Destenave Kuri recibió solamente información errónea por parte de su equipo de

investigación, no se logró llevar a cabo el experimento dentro del Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Ing. Karl Augustin Grellmann" de la Universidad de Guadalajara. Por lo tanto se solicitó por medio del Lic. Fausto Destenave Kuri al entonces Procurador General de la República, Dr. Humberto Benitez Treviño, llevar a cabo el experimento en el laboratorio de la PGR en Guadalajara para así facilitar los tramites (Anexo 18).

Noviembre 30: Se solicitó el permiso en la Secretaria de Salud, al Subdirector de Recursos Materiales y Servicios Generales, el Ing. Sergio Antonio Guareño Ortega.

Diciembre 1: Cambio de Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, junto con su gabinete. Por lo tanto termina el periodo como Delegado Estatal de la PGR en Jalisco el Lic. Fausto Destenave Kuri.

Diciembre 5: El Ing. Sergio Antonio Guareño Ortega recibió nota informativa en donde explica que en la PGR se había mal interpretado la Ley, ya que la Secretaria de Salud sólo y exclusivamente expide permisos para realizar trabajos de investigación -buscando algo que se cree que existe- y no de experimentación -cuando trata de comprobar lo que otra persona ya investigó- (Anexo 19).

Al no obtener hasta Diciembre de 1994 una respuesta positiva por la Autoridad mencionada, se optó por invertir el proceso: en vez de hacer papel de celulosa se hizo celulosa de papel adquirido en Alemania.



Abril 14 de 1994

Se hace constar que el alumno: **JOSE REDON MARTINEZ** presentó el tema de tesis:

"INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA."

La Escuela de Ingenieros se compromete a reservar dicho tema para uso exclusivo del alumno interesado, quien desarrollará y completará su tesis durante el lapso de un año a partir de esta fecha, de lo contrario, el alumno deberá reiniciar sus trámites de titulación sin considerar ningún antecedente al respecto.

FIRMA DE CONFORMIDAD

**ING. LUIS FELIPE GUERRERO SANDOVAL
ASESOR DE TESIS**

**ING. FRANCISCO J. VILLANUEVA V.
Encargado del área de tesis**

**ING. FRANCO ANTONIO OSUNA GARZON
Director de Ingeniería**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL
"ING. KARL AUGUSTIN GRELLMANN"

Sección
 Expediente
 Número

Guadalajara, Jalisco, a 6 de julio de 1954.

A quien corresponda:

Debido a la necesidad de obtener materia prima con características muy especiales, con el fin de llevar a cabo el trabajo de tesis del Sr. José Redón Blázquez, alumno de 9º semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad Panamericana, atentamente solicitamos se nos proporcione 20 kg. del tallo de "cannabis sativa" (marihuana). Este material se utilizará única y exclusivamente para la obtención de celulosa para elaborar papel y cartón.

Es importante para el adecuado desarrollo de este trabajo de investigación que los tallos antes mencionados estén verdes.

Es de hacer notar que los trabajos de investigación para llevar a cabo esta tesis serán controlados y vigilados hasta su terminación por el Dr. Felipe Ramírez Cano en la parte de obtención de celulosa y por el Ing. Bruno Becerra Aguilar el lo que corresponde a la elaboración del papel, ambos pertenecientes a esta institución.

Dando gracias de antemano, quedo a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE
 PIENSA Y TRABAJA

Bruno Becerra Aguilar
 Profesor-investigador

Handwritten notes:
 8/7 Juli/54
 Telf 6-1620-58
 + las manzonis
 10:30 hrs

COORDINADOR: Dr. Felipe Ramírez Cano



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACION CALZADA CIRCUNVALACION PONIENTE No. 49
CD. GRANJA 45010 ZAPOPAN, JAL. MEXICO
TELS. 679-07-08 679-07-07 FAX 679-07-09

DE: JOSE REDON MARTINEZ
PARA: DR. ALONSO RONDAN

Agosto 17 de 1994

Después de ver como en la mayoría de las Potencias Mundiales se legalizaba e industrializaba la CANNABIS SATIVA, comunmente llamada Marihuana, surgió en mi la idea de industrializarla en nuestro país.

Aunque al principio las ideas fueron muy vagas, poco a poco fueron tomando su lugar, llevandome así a no buscar la legalización, si no la industrialización de la planta por alguna institución Gubernamental. Por supuesto, por lógica, esta institución sería la PGR. Hacer papel con celulosa de marihuana, interesante, pero ¿Tendría esto algún peligro para la Sociedad? La respuesta es un rotundo No, ya que el Canabónol, que es la substancia que tiene el poder alucinógeno en la planta, se destruye totalmente cuando se le agrega un Hipoclorito, estos se usan en la Industria papelera como blanqueador.

¿Y que ganaria el País con esta nueva Industria? Simplemente se lograria erradicar el narcotráfico en el País, por que el dinero que se obtuviera de esta Industria iria directamente a la PGR. y por lo tanto a combatir el narcotráfico. Esto generara empleos y a la vez le quitara un gran problema a la sociedad.

Por México y por las futuras generaciones ayude al País a llevar acabo el proyecto de hacer papel con la marihuana.

Atentamente

JOSE REDON MARTINEZ
Ingenieria Industrial 9o. Sem.

Guadalajara, Jalisco a 18 de Agosto de 1994

DE: ING. JOSÉ REDÓN MARTÍNEZ.
PARA: DR. ALONSO RONDAN.

Por medio de la presente quisiera darle a conocer el proceso con el cual se hace papel teniendo como materia prima la planta de marihuana (CANNABIS SATIVA), ya que como me informó, en la reunión del pasado día 17, es necesario para el trámite de obtención de sustancias prohibidas con fines experimentales y de bien a la sociedad mexicana.

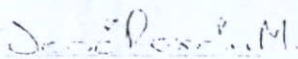
Como punto numero uno debo informarle que el experimento que se realizara en el INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL, va a ser supervisado por el Sr. M. C. BRUNO BECERRA AGUILAR, el cual es encargado de el área de "Tecnología del Papel" y de seminarios de tesis.

Ya teniendo la materia prima, en este caso 20 kg. de tronco fresco de marihuana, como paso numero uno se procede a quitarle la corteza, porque el contenido de celulosa en ésta es muy bajo y además de mala calidad. En seguida se procede a depositar todo el material en un astillador. Éste tiene la función de cortar en pequeños trozos todo el material. Las astillas resultantes de este proceso se cuecen mediante un proceso Kraft y es aquí donde la escasa cantidad de tetrahydrocannabinol que residen en el tronco de la marihuana es totalmente destruido, por lo tanto desde este proceso en adelante la marihuana se hace, "no fumable". Después de cocer se obtiene celulosa sucia y por lo tanto se pasa a un lavado. Ya lavada la celulosa se blanquea. El proceso mas importante al hacer papel es el siguiente, se llama refinado y consiste en meter la celulosa en medio de dos discos de metal con filos encontrados que giran en sentidos inversos, estos discos desgarran la fibra haciéndole ramificaciones. Estas ramificaciones en fibra hace que se puedan unir o "trenzar" fibras entre si. Con esto se logra también una densidad en el papel mas uniforme. Se sigue con la formación de hojas, en este caso las hojas serán de tipo papel bond de 74 g/m².

Las hojas obtenidas se analizaran en el laboratorio, donde se les practicarán pruebas físicas y ópticas.

Sin mas por el momento y agradeciéndole de antemano, me pongo a sus ordenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE


Ing. José Redón Martínez.



Tarjeta Informativa
Agosto 18, 1994.
Guadalajara.
9:45 hrs.

PROCURADURÍA GENERAL
DE LA REPÚBLICA

LIC. MARIO RUIZ MASSIEU
SUBPROCURADOR GENERAL
DE LA REPÚBLICA
MÉXICO, D.F.

AT'N: LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO
COORDINADOR GENERAL ZONA CENTRO

Dentro de las actividades que realizan todas las Delegaciones de la P.G.R. en el País, son las de efectuar las Ceremonias de Incineración de Psicotrópicos y estupefacientes, en una reunión efectuada con un pasante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Panamericana y el Representante de Prevención del Delito de Jalisco, se refirió la idea de industrializar la Cannabis Sativa (marihuana) proyecto de Tesis, como idea de la industrialización de dicho psicotrópico por parte de la P.G.R. elaborándose papel con celulosa de marihuana, sin tener peligro para la sociedad, ni algún poder, ya que debido a las sustancias como el hipoclorito que es un blanqueador del papel, destruye la sustancia activa del canabonol elemento que tiene el poder alucinógeno de este psicotrópico.

Por lo anterior, me permito someter a su atenta consideración, la posibilidad de que se autorice dicho proyecto anexo a este una hoja de celulosa de marihuana hecha en Alemania.

En espera de sus instrucciones, reitero a usted las seguridades de mi más distinguida consideración.

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN
EL DELEGADO ESTATAL



LIC. FAUSTO DESTÉNAVE KURI

C.c.p. - Lic. Gerardo Laveaga - Director General de Prevención del Delito y Servicios a la Comunidad -
para su conocimiento



**SUBPROCURADURIA GENERAL
DE LA REPUBLICA
COORDINACION REGIONAL ZONA CENTRO
OF. CRZC/574/94.**

PROCURADURIA GENERAL
DE LA
REPUBLICA

México, D.F., a 03 de septiembre de 1994.

**LIC. ALFONSO CAÑEDO OBESO
ASESOR DEL SUBPROCURADOR
GENERAL DE LA REPUBLICA
PRESENTE.**

Por considerar que es asunto de su interés, adjunto a la presente se servirá encontrar copia informativa del 18 de agosto del presente año signada por el Lic. Ernesto Destenave Kien, delegado estatal en Jalisco, donde somete a consideración un proyecto de industrialización de la Cannabis Sativa para la elaboración de papel.

Lo anterior a efecto de que sirva proporcionar su opinión y estar en posibilidad de darle una respuesta al Lic. Destenave.

RECIBIDO
FECHA: 03/09/94
NOMBRE: [Firma]
FIRMA: [Firma]

**ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
LIC. COORDINADOR REGIONAL ZONA CENTRO**

[Firma manuscrita]
LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO

- c.e.p. LIC. MARIO RUIZ MASSIEU.-SUBPROCURADOR GENERAL DE LA REPUBLICA.-Para su superior conocimiento.-Presente.
- c.e.p. LIC. AURELIANO TREJO AÑORVE.-COORDINADOR DE ASESORES.- Para su conocimiento.-Presente.

BEC/emg*
14/94



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACION CALZADA CIRCUNVALACION PONIENTE No. 49
CD. GRANJA 45010 ZAPOPAN, JAL., MEXICO
TELS: 679-07-08 679-07-07 FAX 679-07-09 *

Guadalajara, Jalisco a 26 de Septiembre de 1994.

DE: ING. FRANCISCO J. VILLANUEVA VILLANUEVA.

PARA: C. LIC. FAUSTO DESTENAVE KURI.*

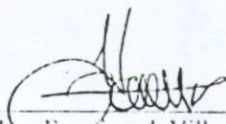
Por medio de la presente le hago saber que el alumno JOSÉ REDÓN MARTÍNEZ, quien esta cursando el noveno semestre de la Licenciatura de Ingeniería Industrial, está desarrollando el proyecto de tesis titulado: "Industrialización de la planta útil 'Cannabis sativa' una solución económica y ecológica".

Para la realización de este proyecto será necesario llevar a cabo ciertos experimentos utilizando como materia prima Cannabis sativa, para lo cual solicitamos su apoyo y autorización en la obtención y uso de ésta planta en el Instituto de madera, celulosa y papel de la Universidad de Guadalajara.

Agradeciendo de antemano, me pongo a sus ordenes para cualquier aclaración



ATENTAMENTE


Ing. Francisco J. Villanueva Villanueva,
Cordinador General de Ingeniería Industrial.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACION CALZADA CIRCUNVALACION PONIENTE No. 49
CD. GRANJA 45010 ZAPOPAN, JAL. MEXICO
TELS: 679-07-08 679-07-07 FAX 679-07-09

Guadalajara, Jalisco a 26 de Septiembre de 1994.

DE: ING. JOSÉ REDÓN MARTÍNEZ.
PARA: C. LIC. FAUSTO DESTENAVE KURI.

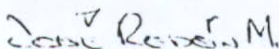
El día 18 de Agosto de 1994 hice llegar una carta al C. Dr. Alonso Rondan, la cual tenía la finalidad de hacerle conocer el proceso de generación de papel mediante la planta *Cannabis sativa* (Marihuana). Este proceso es el tema central de mi proyecto de tesis, Teniendo entendido que se le hizo llegar ésta carta, de cualquier manera le envío una copia.

Como respuesta a dicha carta, se me pidió solicitar a usted la aprobación del uso de 20 kilogramos de tronco fresco de la planta, para el experimento que se llevara a cabo, en caso de su aprobación, en el INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL de la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, en cooperación con la UNIVERSIDAD PANAMERICANA. El experimento tiene como meta comprobar que es posible y es económicamente factible la producción de papel tipo bond de 74 g/m², mediante Cannabis.

Su pronta respuesta es de gran importancia para la realización de dicha tesis, ya que tengo una fecha límite de entrega y el Instituto de madera, celulosa y papel va a empezar dentro de poco un proyecto con agave y están apartando un espacio de tiempo para mi proyecto.

Agradeciendo de antemano, me pongo a sus ordenes

ATENTAMENTE


Ing. José Redón Martínez.




ASUNTO - Se remite documentación

Guadalajara, Jal., Octubre 3, 1994

LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO,
COORDINADOR REGIONAL ZONA CENTRO,
MEXICO, D.F.

En cumplimiento a mi tarjeta informativa fechada el 18 de agosto del año en curso, por este conducto me permito remitir a usted carta fechada el 26 de septiembre anterior, suscrita por el C. Lic. JOSE RENDON GONZALEZ, quien presenta el proyecto de tesis para industrializar la variedad Sativa (marihuana), por parte de la P.G.R., elaborándose papel artesanal de marihuana, ya que debido a las sustancias como el clorofloro que es un blanqueador de papel, destruye la sustancia activa del cannabis, el cual tiene el poder alucinógeno de este psicotrópico, por lo que solicito le sean proporcionados 20 kilogramos de tronco fresco de la planta, para el experimento que se llevará a cabo en caso de su autorización, en el Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad Michoacana.

ATENTAMENTE,
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL DELEGADO ESTATAL.


LIC. FAUSTO DESTENAVE KURI.

SUBPROCURADURIA JURIDICA
DIRECCION GENERAL JURIDICA.

OFICIO No. : D6J/2502/94.

BERTALDINO ESPINO DEL CASTILLO
COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA
CENTRO
P R E S E N T E .

Con referencia a su oficio CRZC/634/94 de fecha 3 de Octubre actual, por el cual hizo llegar a esta Dirección General para opinión, el proyecto de tesis INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA, me permito informarle que para poder emitir una opinión desde el punto de vista jurídico, consideramos necesario recabar previamente opinión del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas.

Por tal motivo, le devolvemos el documento antes mencionado.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para reiterarle la seguridad de mi distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
Mexico, D.F. a 11 de Octubre de 1994
EL DIRECTOR GENERAL

RAUL RAMIREZ MEDRANO.



SUBPROCURADURIA GENERAL
DE LA REPUBLICA
COORDINACION REGIONAL ZONA CENTRO
OF. CRZC/668/94

PROCURADURIA GENERAL
DE LA
REPUBLICA

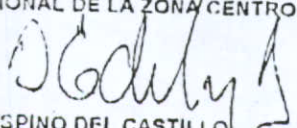
México, D.F., a 17 de octubre de 1994.

LIC. RENE PAZ HORTA
COMISIONADO DEL INSTITUTO NACIONAL
PARA EL COMBATE A LAS DROGAS.
P R E S E N T E

Por este conducto le hago llegar para opinión de ese Instituto a su cargo, el proyecto de tesis **INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA**, que sustenta el Ing. José Rendón Martínez, quien plantea el proceso con el cual se hace papel teniendo como materia prima la planta de marihuana (CANNABIS SATIVA).

Sin otro en particular le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA CENTRO


LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO

c.c.p.- Lic. Fausto Detenave Kuri.- Delegado Estatal en Jalisco.- Presente.
c.c.p.- Ing. José Rendón Martínez, Universidad Paramericana, Prolong. Calzada
Circunvalación Poniente N° 49, Cd. Granja.- Zapopan, Jal.- C.P. 45010.



SUBPROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA COORDINACION REGIONAL ZONA CENTRO OF. CRZC/593/94

PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA

México, D.F., a 20 de octubre de 1994.

DR. JOSE DAVALOS MORALES. CONTRALOR INTERNO PRESENTE

Por este conducto le hago llegar para opinión de esa Contraloría a su cargo, el proyecto de tesis INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA, que sustenta el Ing. José Rendón Martínez, quien plantea el proceso con el cual se hace papel teniendo como materia prima la planta de marihuana (CANNABIS SATIVA).

Sin otro en particular le envío un cordial saludo.

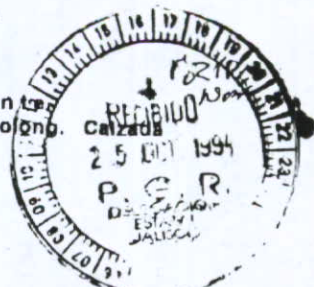
ATENTAMENTE SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION EL COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA CENTRO

[Handwritten signature of Lic. Bernardo Espino del Castillo]

LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO

c.c.p.- Lic. Fausto Detenave Kurf.- Delegado Estatal en Jalisco.- Presente. c.c.p.- Ing. José Rendón Martínez. Universidad Paramericana, Profron. Circunvalación Poniente N° 49, Cd. Granja.- Zapopan, Jal.- C.P. 45010.

BECI/RSR/AMB/cra.





SECRETARÍA GENERAL
DE LA
REPUBLICA

1999

FORMA CG-12

Precedente

INSTITUTO NACIONAL PARA EL COMBATE A LAS DROGAS

CA/198/94

México D.F. a 11 de Noviembre de 1994

LIC. RENÉ PAZ HORTA,
COMISIONADO DEL INSTITUTO NACIONAL
PARA EL COMBATE A LAS DROGAS,
PRESENTE.

[Firma manuscrita]
1994
NOV 15

Hago mención al oficio No. CRZC/668/94 de fecha 17 de octubre del presente año, en el cual la Coordinación Regional Zona Centro de la P.G.R. solicita la opinión del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas respecto del proyecto tesis "INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PLANTA ÚTIL 'CANNABIS SATIVA' UNA SOLUCIÓN ECONÓMICA Y ECOLÓGICA", sustentado por el pasante de ingeniería industrial, José Rendón Martínez.

En relación con dicho documento estimo oportuno señalar que, de conformidad con lo preceptuado por el artículo 238 de la Ley General de Salud, es la Secretaría de Salud quien autoriza a las instituciones educativas la adquisición de estupefacientes, solamente para fines de investigación científica, en los términos especificados por la propia Ley.

Sin otro particular le reitero a usted las seguridades de mi mas atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

[Firma manuscrita]

LIC. CARLOS G. CARDOSO ESTRADA
COORDINADOR DE ASESORES



Anexo 14



INSTITUTO NACIONAL PARA
EL COMBATE A LAS DROGAS

Lic. Espino

Oficio No. INCD/542/94.

México, D. F., 14 de noviembre de 1994.

LIC. BERNARDO ESPINO DEL CASTILLO
COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA CENTRO
P R E S E N T E .

Anexo al presente, me permito enviar a usted oficio CA/198/94 de fecha 11 de noviembre del año en curso, signado por el Lic. Carlos Cardoso Estrada, Coordinador de Asesores del suscrito, en el que considera que de conformidad a lo dispuesto por el artículo 238 de la Ley General de Salud, es la Secretaría de Salud la que para fines de investigación científica autoriza a las instituciones educativas, la adquisición de estupefacientes, como es el caso que plantea el C. José Rendón Martínez, en su proyecto de tesis "INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL 'CANNABIS SATIVA' UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA".

Sin otro particular reitero a usted las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.



ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL COMISIONADO



Lic. Bernardo Espino del Castillo



PROCURADURIA GENERAL
DE LA
REPUBLICA

FORMA C.G. - 1A

SUBPROCURADURIA GENERAL
DE LA REPUBLICA
COORDINACION REGIONAL ZONA CENTRO
OF. CRZC/809/94

México, D.F., 16 de noviembre de 1994

LIC. FAUSTO DESTENAVE KURI
DELEGADO ESTATAL EN JALISCO
P R E S E N T E.

En respuesta a su tarjeta informativa fechada el día 18 de agosto de 1994 y al oficio Num. 1697, relativos a la solicitud planteada por el Ing. José Redón Martínez, quien presenta el Proyecto de Tesis para Industrializar la Cannabis Sativa (marihuana), anexo al presente le envío el oficio CA/198/94, suscrito por el Lic. Carlos G. Cardoso Estrada, Coordinador de Asesores del Instituto Nacional para el Combate a las Drogas quien da respuesta al planteamiento del interesado

Sin otro particular le hago llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA CENTRO



LIC. BERNARDO ESPINO DE CASTILLO

C.c.p. Lic. Mario Ruiz Massieu.- Subprocurador General de la República.-
Para su superior conocimiento.-Presente.



PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA

SUBPROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA COORDINACION REGIONAL ZONA CENTRO OF. CRZC/812/94

México, D.F., 17 de noviembre de 1994

LIC. DR. LUIS MOUREY VALDES DIRECTOR GENERAL DE INSUMOS PARA LA SALUD PRESENTE.

Por ser un asunto de su competencia, someto a su consideración el proyecto de tesis INDUSTRIALIZACION DE LA PLANTA UTIL "CANNABIS SATIVA" UNA SOLUCION ECONOMICA Y ECOLOGICA, que sustenta el C. José Redón Martínez, pasante de la carrera de ingeniería de la Universidad Panamericana, Unidad Guadalajara.

Sin otro particular le reitero mi consideración más distinguida.

ATENTAMENTE SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION EL COORDINADOR REGIONAL DE LA ZONA CENTRO LIC. BERNARDO ESPINO DE CASTILLO

C.c.p. Lic. Mario Ruiz Massieu.- Subprocurador General de la República.- Para su superior conocimiento.- Presente. C.c.p. C. José Redón Martínez.- Universidad Panamericana, Unidad Guadalajara, Prolongación Calz. Circunvalación Poniente No. 49, Cd. Granja 45010, Zapopan, Jal.



PROCURADURIA GENERAL
DE LA
REPUBLICA

DELEGACION ESTATAL JALISCO.
OFICIO NUM:- 2083.

ASUNTO:- Se comunica proyecto.

Guadalajara, Jal., Noviembre 19, 1994.

C. DR. HUMBERTO BENITEZ TREVIÑO.
PROCURADOR GENERAL DE LA REPUBLICA.
MEXICO, D.F.

Mediante el presente recurso, me permito informarle que el C. JOSE REDON MARTINEZ, Pasante de Ingeniero de la Universidad Panamericana, presenta el proyecto de tesis para industrializar la Cannabis Sativa (marihuana), elaborándose papel con celulosa de marihuana, ya que debido a las sustancias como el hopoclorito que es un blanqueador de papel, destruye la sustancia activa del canabonol, elemento que tiene el poder alucinógeno de este psicotrópico, por lo que solicita le sean proporcionados 20 kilogramos de tronco fresco de la planta, más no así de la hoja; para el experimento que pretende llevar a cabo, en caso de su aprobación, por lo que también solicita se le permita llevarlo a cabo en el laboratorio de la Institución en esta ciudad.

En espera de sus superiores instrucciones sobre el particular, me es grato enviarle un cordial saludo.



DELEGACION ESTATAL
GUADALAJARA, JALISCO

RESPECTUOSAMENTE.
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL DELEGADO ESTATAL.

LIC. FAUSTO DESTENAVE KUR.

C.c.p. El C. Dr. JOSE DAVALOS MORALES.- Contralor Interno de la P.G.R.-
Para su conocimiento.- México, D.F.

NOTA INFORMATIVA.

PARA : DR. J. SALVADOR PEÑA RIVAS, SECRETARIO DE SALUD. 9668 '94 DIC -6 11:09

DE : DR. JUAN CARLOS OLIVARES GALVEZ, DIRECTOR DE REGULACION SANITARIA.

FECHA : DICIEMBRE, 5, 1994.

ASUNTO: INDUSTRIALIZACION DE " CANNABIS SATIVA "

La semana pasada se entrevistó conmigo el Pasante de Ingeniería Industrial José Rendón Martínez, quien pretende desarrollar el proyecto de -- Tesis señalado en el asunto y ha realizado gestiones ante la PGR para obtener las autorizaciones correspondientes.

Al respecto me permito señalar que dicho proceso no es nuevo, ya que se sabe de países como Alemania en donde se industrializa dicha planta, - por lo que la aplicación del Artículo 238 de la L.G.S. Invocado por el Instituto Nacional para el Combate de las Drogas, me parece inexacto, puesto que no se trata de investigación científica, sino de efectuar pruebas sobre un proceso ya investigado y en práctica ; por lo que en todo caso se sugirió al interesado aclarar a las Autoridades Judiciales dicha situación, que podría facilitar la ejecución de las mencionadas pruebas de producción en instalaciones de la misma PGR con asesoría técnica de las Universidades participantes y el propio tesista. Lo anterior fué considerado más factible, independientemente de que elimina el riesgo de pérdida ó mal uso de la planta, el costo y riesgo de custodia y podría permitir la realización de un proceso de industrialización cotidiana posterior por personal de la propia Procuraduría capacitado para ello.

El interesado comentó su interés de replantear en estos términos su Proyecto e informarnos los resultados de sus gestiones.

Sin otro particular en espera de sus instrucciones al respecto.

SECRETARIA DE SALUD
JALISCO
RECIBIDO
DIC. 17 1994
SUBDIRECCION DE RECURSOS
MATERIALES
C/A *[Signature]* HORA 17:45.
FIRMA

ATENTAMENTE

[Signature]
SECRETARIA DE SALUD
JALISCO
DIRECCION
REGULACION SANITARIA



CAPÍTULO IV

EXPERIMENTACIÓN

4.1 Análisis de la planta

4.1.1 Tópicos a evaluar

Según las condiciones para aceptar el cultivo del Cáñamo como legal, se requieren dentro del Bloque Económico Europeo que la planta debe de permanecer por debajo del 3% del ingrediente activo de la planta: el Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC)¹. Debe también cuidarse la variante de Cáñamo que se está cultivando, para que ésta no sea un buen anfitrión para agentes patológicos en el suelo.

4.1.2 Calidad del tallo

La corteza y el corazón fibroso de las plantas dicotiledoneas poseen propiedades distintas. Para una caracterización detallada de la calidad del tallo, se deben de discriminar o ignorar tanto la corteza como el corazón de éste. Las fibras de la corteza del Cáñamo son fibras que se encuentran tradicionalmente en el mercado, para textiles, sogas y cordeles. El corazón del tallo usualmente se ha considerado un desperdicio. Este estudio se enfoca en todo el tallo. Es por esto que se evalúan las propiedades de la corteza y también del corazón del tallo.

¹ MAHRENHOLTZ, Katharina, Verdächtige Faser, Die Zeit Nr.50, p.19

Propiedades	Componentes del tallo		
	Fibras de la corteza primaria	Fibras de la corteza secundaria	Tejido de el centro fibroso
Contenido de α -celulosa (%)	60-72 ²	—	36-41 ³
Contenido de Hemicelulosa (%)	11-19	—	31-37
Contenido de Lignina (%)	2.3-4.7	—	19-21
Largo de la fibra (mm)	(1)-9-(34) ⁴ (10)-40-(100)	2 ^{5, 6}	0.26-0.44 ⁷ 0.55-0.57 ⁸
Ancho de la fibra (μ m)	(16)-30-(67)	17 ⁹	14-18 25-27
Grosor de la pared de la fibra (μ m)	—	—	0.7-3.4
Ancho del Lumen de la Fibra (μ m)	—	—	17

TABLA 1: Propiedades químicas y morfológicas de los mal justipreciados componentes del tallo del Cáñamo.

² BOSIA, A., Hemp for refiner pulp. Paper, World Research, and Development Número 1975: pp. 37-41.

³ TRIOLO, L., Materie prime non legnose per l'industria cartaria. Italia Agricola, 1: pp. 33-61.

⁴ CATLING, D. y Grayson, J., Identification of vegetable fibres. Chapman & Hall.

⁵ HEUSER, O., Hanf y Hartfaser, Julius Springer Verlag, p.156.

⁶ HOFFMANN, W., Hanf, Cannabis sativa. En: H. Kappert y W. Rudolf (Eds). Handbuch der Pflanzenzuchtung, Band V. Paul Parey, pp. 204-261.

⁷ L.C. ANDERSON. A study of systematic wood anatomy in Cannabis, pp.29-36.

⁸ NIESCHLAG, H.J., Nelson, G.H., Wolff, I.A., y Perdue, R.E.. A Search for New Fiber Crops, 43: pp. 193-201.

⁹ KUNDU, B.C., The anatomy of two Indian fiber plants, Cannabis and Corchorus wiyh special reference to fibre distribution and development, J. Indian Bot. Soc., 21: 93129.

Dentro de la corteza se hace una distinción entre las fibras primarias y fibras secundarias. Las propiedades de las diferentes secciones del tallo se concentran en la Tabla 1 (las estimaciones en la tabla se hicieron con materia seca). Para la corteza, las propiedades químicas conciernen sólo a las fibras extraídas, mientras que para el corazón fibroso, se da el contenido del tejido completo.

Cuando se comparan las fibras provenientes de coníferas contra las fibras del corazón del tallo de Cáñamo, se puede ver claramente que las segundas son más cortas, lo que tiene un efecto negativo sobre la resistencia del papel. El largo de las fibras de la corteza secundaria es comparable con el largo de fibras de las coníferas. Las fibras de la corteza primaria son más largas. Esto da un efecto ventajoso al ser utilizadas como materia prima en un rango de grados de papel de alta calidad. Debido a su bajo contenido en α -celulosa, el potencial de utilización del centro fibroso aparece como una restricción para pulpas mecánicas, mientras que la corteza del Cáñamo está siendo utilizada en pulpas químicas para la elaboración de papeles especializados.

4.1.3 Rendimiento del tallo

En el Cáñamo existe una gran variación en las fechas de florecimiento pleno y en la maduración de las semillas, y esto depende fundamentalmente de la latitud-origen de la

planta. Los Cáñamos que se aclimataron y crecen en los Países Bajos (52° de latitud) florecen a fines de Junio. En cambio los Cáñamos que son importados de latitudes más altas florecen antes que los Cáñamos-52°, y los Cáñamos que fueron traídos de latitudes más bajas florecieron a mediados de Septiembre. En general, los Cáñamos de florecencia lenta, forman plantíos de tallos largos. Por lo tanto, para la selección de un Cáñamo de crecimiento vigoroso, ésta variación, en la duración del ciclo de vida habilita un incremento en la producción de tallo con simplemente organizar la producción de semillas de cultivo a una mucho más baja latitud donde será sembrada. En experimentos de campo en los Países Bajos (Holanda), el rendimiento máximo que se obtuvo fue desde 14 hasta 16 toneladas de tallo seco por hectárea¹⁰

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA), emitió el día 14 de Octubre de 1916 el boletín No. 404, el cual lleva el tema de "HEMP HURDS AS PAPER-MAKING MATERIAL". Este boletín menciona los beneficios que se obtienen al hacer papel con pulpa de Cáñamo, y las ventajas que tiene la pulpa de Cáñamo ante la pulpa de árbol. La parte más importante de este estudio es donde se reporta que un acre de Cáñamo, en rotación anual durante un periodo de 20 años, produce la misma cantidad de pulpa que 4.1 acres forestales, talados durante el mismo periodo de 20 años. No sólo es un beneficio en cantidad de celulosa, también los procesos para deshacer la lignina -cemento natural- entre las fibras de Cáñamo es solamente de ¼ a 1/7 de los ácidos usados en el

¹⁰ DE MEIJER, Hemp variations as pulp source researched in the Netherlands, Pulp & Paper (PUP), Vol: 67, Iss: 7, pp.41-43.

proceso de rompimiento de lignina en los árboles. Las cifras son las siguientes, se obtiene un 410% más de celulosa y de 4 a 7 veces menos contaminación usando Cáñamo.

4.1.4 Componentes narcóticos

La presencia de componentes narcóticos es considerada, generalmente, una importante razón que llevó al cultivo del Cáñamo cuesta abajo durante el curso de esta centuria. El estudio en 97 variaciones de Cáñamo, sembrado al aire libre, mostró una variación significativa en el contenido promedio de Cannabinos THC, encontrándose desde un 0.06 a un 1.77% en las hojas secas de la inflorescencia femenina, en comparación con los contenidos de THC, obtenidos en invernaderos, los cuales exceden al 10%¹¹. En parcelas densas al aire libre, no se obtendrían estos altos contenidos de dicha sustancia, ni siquiera en los conductos donde se arrastra el THC. Aunque no se excluye poder encontrar un alto contenido de THC entre las fibras de la corteza, la mayoría de las variedades del Cáñamo alojan un muy bajo porcentaje de THC en la planta; esto es, que no tienen potencia psicoactiva.

¹¹ E.P.M. de MEIJER, H.J. van der Kamp y F.A. van Eeuwijk, Characterisation of Cannabis accession (populations) with regard to cannabinoid content in relation to other plant characters, Euphytica, 62: pp.187-200.

Hoy en día la opinión de los peritos en la materia es que el Cáñamo no produce reacciones violentas por sí misma¹². Aunque aún existe poca evidencia sobre los efectos del Cáñamo en el organismo humano, parece que puede producir tanto reacciones depresivas como estimulantes en el sistema nervioso central, sin que sea fácil determinar cuál de los dos efectos es el predominante. Las condiciones físicas o psíquicas de la persona deben de tener en esto un papel importante, lo mismo que la hora y la situación social en que se usa la droga.

El Dr. Oswald Moraes Andrade estudió durante diez años los efectos de la Marihuana en un número de pacientes. Sus conclusiones son muy positivas en este sentido, y están publicadas en el «Boletín sobre los Narcóticos» que editan las Naciones Unidas. Sus conclusiones pueden reducirse en estos puntos: 1) El uso de la Cannabis no es una toxicomanía, sino un hábito que puede ser perjudicial al individuo y a la sociedad. 2) El uso de la Cannabis puede interrumpirse sin que se produzcan alteraciones psicósomáticas. Por lo tanto, la Cannabis no puede ser considerada como una sustancia narcótica. 3) La Cannabis no produce psicosis. 4) La Cannabis no produce acciones criminales, como tanto se ha pregonado, en el sentido de que el fumar la Marihuana no lleva directamente a cometer ofensas criminales. Sabemos que la Cannabis se usa colectivamente en los rituales religiosos de los «macumbas» y los «candomblés» (Vudú del Brasil)¹³.

¹² MORAES ANDRADE, Oswald, The Criminogenic Action of Cannabis (Marihuana) and Narcotics: «Bulletin on Narcotics», Organización de las Naciones Unidas, vol. XVI, núm.4, p. 23

¹³ Ídem.

Es curioso notar que en la experimentación con los animales no se ha logrado comprobar una alteración notable en su sistema nervioso causado por el Cáñamo¹⁴. La Cannabis no produce adicción psicológica mayor. El fumador puede interrumpir su uso sin experimentar perturbaciones orgánicas o necesidades imperiosas de la droga, ni siente la necesidad de aumentar las dosis para lograr los mismos efectos que con anterioridad se obtuvieron. Es decir, el Cáñamo no produce dependencia física ni tolerancia. Y la poca dependencia psicológica que a veces se nota puede fácilmente superarse sin problema mayor¹⁵.

Otra imputación frecuente contra la Marihuana es que introduce al uso de la morfina o de la heroína. En este caso, el peligro no estaría en la droga en cuanto tal, sino en el apetito que despertase de mayores y más peligrosas experiencias. Sobre esta materia, sin embargo, no existe evidencia digna de crédito. Muchos fumadores de Marihuana nunca pasan al uso de los opiáceos tales como la heroína, y muchos de los que usan heroína u otros opiáceos nunca usaron Marihuana. T. Duster¹⁶, discutiendo esta materia y usando los datos de recientes estudios, llega a la conclusión de que la Marihuana no conduce por sí misma al uso de la heroína o de otros opiáceos

¹⁴ GOODMAN, Louis S. y GILMAN, Alfred, The Pharmacological Basis of Therapeutics, pp. 171-172.

¹⁵ LINDESMITH, Alfred R., The Addict and the Law, Indiana University Press, 1965, pp. 222-242

¹⁶ Apud. DUSTER, Troy, San Francisco Chronicle, p.1

Se puede confirmar que el consumo de Cáñamo es inofensivo, basándonos en el estudio realizado por el Federal Bureau of Mortality Statistics junto con el National Institute on Drug Abuse durante el año de 1988 en los Estados Unidos de Norteamérica, en donde contabilizaron las muertes y sus causas, encontrando así las siguientes cifras: muertos por tabaco de 340,000 a 425,000; por alcohol 150,000+; por aspirina de 180 a 1000+; por cafeína de 1,000 a 10,000; por sobredosis de medicamentos legales de 14,000 a 27,000; por sobredosis de medicamentos no legales o drogas de 3,800 a 5,200; de Theophylline, 50; y por último cero muertes causadas por usar MARIHUANA.

4.1.5 Lesividad hacia el suelo

Aunque el Cáñamo en sí es considerado generalmente como un tipo de cultivo que tolera la siembra continua en el mismo suelo por periodos de hasta 10 años, se hace necesario, por el bien de otros cultivos más delicados, un análisis para ver que tan buen huésped de contaminantes o plagas en el suelo sería. Las reacciones del Cáñamo contra el *Meloidogyne hapla* y el *M. chitwoodii*, están siendo estudiadas y los resultados indican que el Cáñamo es un anfitrión moderado para el *M. hapla* y no así para el *M. chitwoodii*¹⁷.

Se analizaron 148 parcelas de diferentes Cáñamos para saber la resistencia de éstas

¹⁷ DE MEIJER, Hemp variations as pulp source researched in the Netherlands, Pulp & Paper (PUP), Vol: 67, Iss: 7, pp.41-43.

ante el M. hapla. Variaciones significantes se encontraron al sembrarlas en un campo naturalmente infestado por el M. hapla. Se descubrió una buena resistencia y posibilidades de un buen desarrollo.

4.2 Estudio de dos tipos de papel Bond: papel-Cáñamo y papel-convencional

El siguiente estudio fue realizado en las instalaciones del Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Ing. Karl Augustin Grellmann" de la Universidad de Guadalajara, en colaboración con la Universidad Panamericana, Campus Guadalajara.

Lo que se buscó al realizar esta comparación de los dos diferentes tipos de papel fué, demostrar que con el Cáñamo se puede obtener un papel de la misma calidad -y en algunos casos de superior calidad- de la que se obtiene al manufacturar papel con fibras convencionales provenientes de árbol. Para éste caso se utilizó papel Bond de escritura fabricado a partir de fibras de Cáñamo y papel Bond convencional hecho a partir de fibras de pino, principalmente.

Ya que en nuestro país no se encuentra en el mercado un papel fabricado con Cáñamo, se solicitó información en dos diferentes empresas -una en Alemania, "HANF HAUS" y la otra en Suiza, "Verein Schweizer Hanf-FreundInnen"- las que se dedican a la

manufactura y venta de productos elaborados con Cannabis y ahí mismo se compró el papel requerido para la investigación. Por lo que respecta al papel Bond convencional, fue obtenido en el mercado nacional.

4.2.1 Condiciones generales

El comportamiento del papel a la acción de las fuerzas externas, a la humedad y al calor, depende de su constitución fibrosa y de su formación como cuerpo de carácter afieltrado, no homogéneo y anisótropo.

El papel está formado por fibras vegetales, las cuales por su constitución celulósica y de las materias que la acompañan, como carbohidratos de cadena corta, lignina, etc., son de naturaleza higroscópica. Debido a ello, las condiciones de humedad y temperatura del aire, actúan en el contenido de humedad del papel, influyendo en las propiedades de resistencia mecánica como lo son la resistencia a la tensión, al reventamiento, doblez, rasgado, etc. Los demás componentes agregados como materias de carga, encolado y de impregnación, influyen también, sobre todo en las características funcionales como lo son la lisura, opacidad, blancura, impermeabilidad al agua, etc..

Es importante agregar también que el acondicionamiento previo del papel, para realizar los ensayos, es condición importante y esencial para los resultados.

La superficie externa de la hoja de papel está formada en gran parte por fibras y la interior por poros, formando un cuerpo hueco. Esta estructura hace que la acción de las fuerzas externas predispongan con gran facilidad a desviaciones, produciendo deformaciones; se comporta como parte elástico y no elástico (visco-elástico y plástico), siendo este último dependiente del tiempo de duración del ensayo en los fenómenos de deformación.

Una repartición regular de las fibras en la hoja, es prácticamente imposible de conseguir, por ello la sección presenta una irregularidad en el número de fibras por unidad de volumen; por consecuencia, los resultados están influenciados por las dimensiones de las probetas.

Esta irregularidad de la contextura es motivo además de una desviación de los valores obtenidos en el ensayo, siendo necesario efectuar un número determinado de ensayos individuales, para que el coeficiente de variación esté situado dentro de la tolerancia (cálculo estadístico).

Igualmente, debido a esta anisotropía, existe una irregularidad tanto en el sentido de máquina o longitudinal (SM) como en el transversal o ancho (ST); esto hace que se tenga que efectuar, en mayoría de los ensayos, una prueba para cada uno de estos dos sentidos o direcciones.

Según ensayos de Schubet¹⁸ confirmados por otros autores, en la máquina presenta el papel más resistencia al rasgado en el centro que en los bordes, mientras que el alargamiento es a la inversa.

Los ensayos mecánicos se clasifican en dos grandes grupos: los estáticos, como son la prueba a la tensión o tracción, al reventamiento o explosión; y los dinámicos, de ensayo al rasgado, plegado (o doblado), al choque, etc.

Las pruebas se realizaron de acuerdo a los métodos recomendados por la TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry). se le aplicaron, a ambos tipos de papel las siguientes pruebas:

- Pruebas de resistencia:

Prueba de resistencia a la tensión o tracción (T-404)

Prueba de resistencia al reventamiento o explosión (T-403)

Prueba de resistencia al rasgado (T-414)

¹⁸ SCHUBET, citado por Joaquín Navarro Sagristá, Ensayos Físico-Mecánicos del papel, p. 44.

- Pruebas ópticas:
 - Prueba de blancura (Eirepho)
 - Prueba de opacidad (Eirepho)
- Pruebas de absorción y penetración:
 - Prueba de porosidad (T-460)
- Determinación de cenizas (T-413)
- Observación al microscopio.

4.2.2 Prueba de resistencia a la tensión o tracción

Sometiendo el extremo de una tira de papel (probeta) a un esfuerzo de tracción, el papel sufre un alargamiento que irá aumentando con la fuerza, hasta llegar un momento en que el papel se rompe, determinándose entonces el alargamiento de rotura y la carga de rotura a la tracción. Con estos datos se calcula la longitud de rotura que indica la longitud en metros, a la cual una tira de cualquier ancho (pero uniforme) suspendida por un extremo, se rompería por su propio peso.

La resistencia a la rotura por tracción, de los materiales, viene dada por las siguientes leyes: a) cuando la carga o esfuerzo es relativamente débil, el alargamiento desaparece al suprimirse la carga; b) si la carga es fuerte, se produce un alargamiento elástico y otro permanente; c) los alargamientos elásticos son sensiblemente proporcionales a la carga hasta un cierto valor llamado «límite de elasticidad».

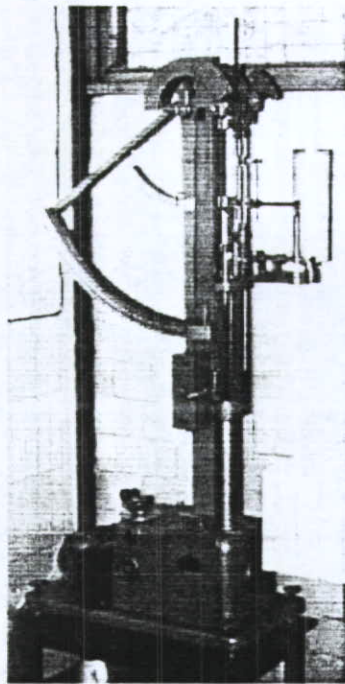


Figura 2.

Máquina para ensayos de resistencia a la tensión o tracción en el papel.

En la prueba se emplearon ocho tiras transversales y ocho longitudinales de cada tipo de papel. Las medidas de las probetas eran de 1.5×15 cm. La máquina en la cual se llevó a cabo el ensayo (véase Figura 2.) se calibró con la pesa de 30 Kp y se usó un tiempo de ruptura entre 18 y 21 seg.

4.2.3 Prueba de resistencia al reventamiento

La resistencia del papel al reventamiento (impropiamente llamada al estallido o a la perforación) presenta, sobre la resistencia a la tracción, la ventaja de actuar perpendicularmente a la superficie, y por ende no intervienen los dos sentidos de fabricación, expresándose por un solo dato. Esta prueba representa una medición de la solidez del papel en todas direcciones, quiere decir, el esfuerzo a que está sometido por presión en múltiples aplicaciones, como sacos, paquetes, cartonajes, máquina de escribir, en la filtración, etc. Este es un ensayo sencillo y bastante representativo para la solidez de un tipo de papel. La superficie de reventamiento es aquella superficie de papel, cuyo peso corresponde a la presión de reventamiento. Actualmente se designa con el nombre de índice de reventamiento o, ya de modo general, con el de índice Mullen. Es este índice el que nos ayuda a comparar los diferentes tipos de papel.

En la prueba se emplearon, de ambos papeles, diez cuadros de 6×6 cm. La máquina en la cual se llevó a cabo el ensayo, se muestra en la Figura 3.

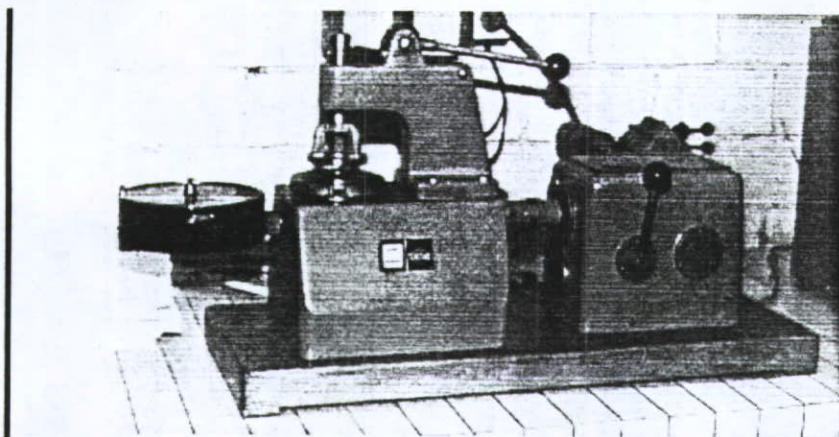


Figura 3.

Máquina para ensayos de resistencia al reventamiento.

4.2.4 Prueba de resistencia al rasgado

Al esfuerzo de rasgado están sometidos comunmente los cantos o bordes del papel en los embalajes, libros, publicaciones, registros, etc.

Se consideran dos clases de rasgado: el rasgado inicial y el rasgado secundario o interno. Este último es el ensayo que se hace generalmente y con él se define la fuerza media requerida para continuar el rasgado de una hoja previamente rasgada.

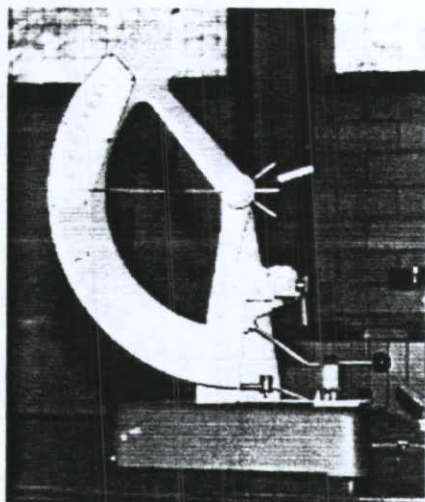


Figura 4.

Máquina para ensayos de resistencia al rasgado, "Elmendorf"

El rasgado inicial se caracteriza por ser momentánea la fuerza externa que provoca el rasgado. Suponiendo que no existan tensiones de cizallamiento, el esfuerzo depende de la longitud del corte, del espesor y de la elasticidad del papel. El rasgado secundario depende de la magnitud de la fuerza, sin descontar la acción de un momento en el fenómeno de

separación; interviniendo en este caso el espesor, la resistencia al cizallamiento y especialmente también la rigidez a la flexión del papel.

Para la determinación de la resistencia interna de rasgado se empleó el aparato norteamericano de Elmendorf (véase Figura 4.), el cual ha dado el nombre al ensayo. Se utilizaron cuadros de 6.3×7.6 cm, en dirección transversal y longitudinal. Las probetas deben de constar de un número determinado de hojas (mínimo cuatro) para que la indicación de la escala esté comprendida entre 20 y 80 gramos. En las pruebas se usaron probetas de cuatro hojas.

4.2.5 Pruebas ópticas

La blancura y opacidad son las principales pruebas ópticas que se efectúan en el papel. Estas pruebas se realizaron en el aparato que aparece en la Figura 5. Y se usó un grupo de ocho hojas en el análisis.

La blancura se define como la reflectancia de una hoja de papel en función de un blanco patrón. Fundamentalmente consiste en hacer incidir un haz de luz a un cierto grado (0° - 45°) sobre la superficie del papel y la luz reflejada se traduce en un porcentaje de blancura.

La opacidad se define como el cociente de la reflectancia de una hoja de papel sin fondo obscuro y la reflectancia del mismo papel pero con un fondo obscuro. La opacidad es la característica que tiene un papel de no dejar ver una transcripción o figura a través de él.

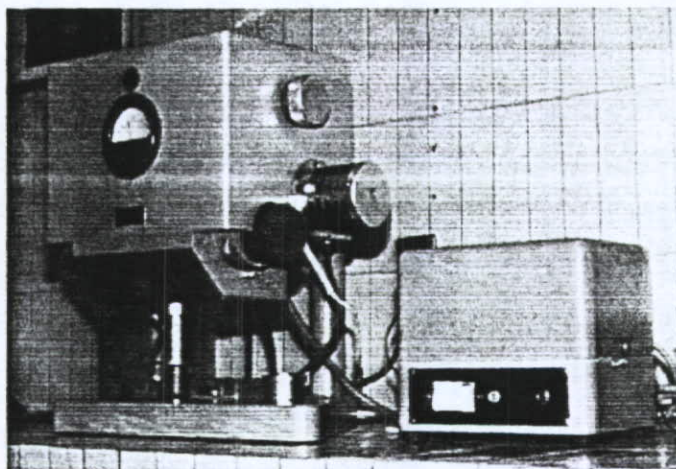


Figura 5.

Máquina para pruebas ópticas

4.2.6 Prueba de porosidad

La Prueba de porosidad refleja, qué tan juntas están las fibras y/o la magnitud de la 'carga' (polvos añadidos a la fibra). La prueba se realiza mediante un émbolo (véase

Figura 6.), el cual obliga a un flujo de aire a traspasar del papel. Esto, con el fin de determinar cuánto tiempo requiere el émbolo en hacer pasar 100 cm³ de aire a través del papel.

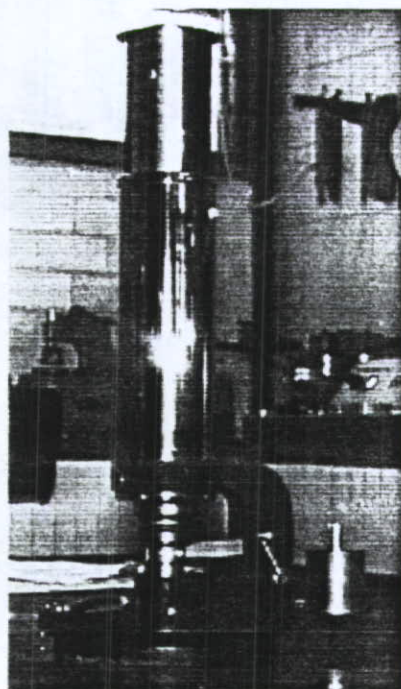


Figura 6.

Máquina para pruebas de porosidad

4.2.7 Determinación de cenizas

Al determinar las cenizas, uno sabe el porcentaje de 'carga' que contiene el papel, esto es, la cantidad de polvos que se le agregan a las fibras. Los polvos sirven para llenar los huecos entre las fibras y para darle blancura al papel. La prueba consiste en secar y pesar una muestra de papel y el crisol donde reposarán las cenizas. Una vez secados y pesados, se introducen en un horno que eleva la temperatura del papel hasta la evaporación de la celulosa, quedando en el crisol sólo la carga mineral que contenía el papel. Dependiendo del tipo de pulpa es la temperatura a la que se calienta el papel (470-900 °C), ésto para no tener pérdidas de cenizas por un exceso de temperatura en el horno. Una vez frío el crisol con las cenizas, se pesa de nuevo y se saca el porcentaje de cenizas con respecto al peso original del papel utilizado (véase el equipo utilizado en Figuras 7,8,9).



Figura 7

Horno de secado



Figura 8

Báscula electrónica

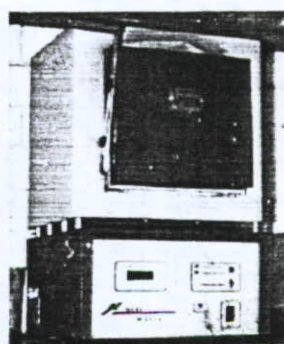


Figura 9

Horno industrial

4.2.8 Observación al microscopio

Probablemente el uso más común del microscopio es en la determinación de la composición fibrosa del papel. Al hacer un análisis de fibras, el papel se desfibra primero y luego se tiñe sobre un portaobjetos. Se han desarrollado varios colorantes que se usan para identificar diversas fibras. Los más comunes son el colorante "C" de Graf y el colorante de Herzberg. Este último tiñe de rojo a las fibras de trapo, de azul a las fibras blanqueadas de madera, y de amarillo a la pasta mecánica. El colorante "C" tiene un rango de colores mucho más amplio, de modo que se pueden identificar muchos tipos de fibras.

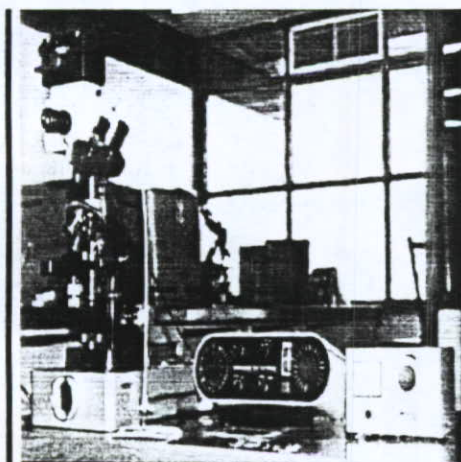


Figura 10.

Microscopio fotográfico

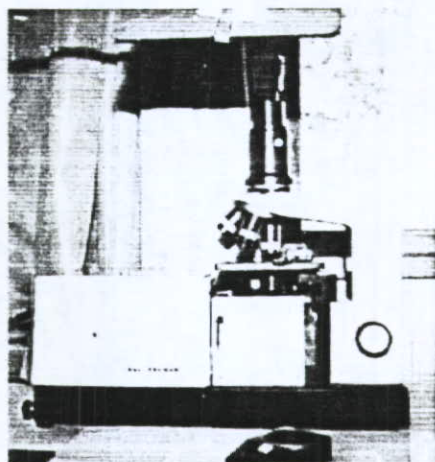


Figura 11.

Microscopio de medición

Un segundo uso importante del microscopio se tiene en la determinación del tipo de carga empleado en el papel. La carga puede determinarse por análisis químico común y corriente, aunque la identificación microscópica es mucho más rápida y únicamente requiere de una muestra pequeña de papel. Además de la determinación del tipo de carga empleada, el tamaño de partícula también puede ser estudiado al microscopio. El microscopio también se usa para identificar los tipos de impurezas que se encuentran en la pulpa o en el papel, para examinar telas metálicas y filtros, para observar la impresión, y para resolver otros problemas que se presentan en una fábrica papelera.

Para las observaciones se utilizaron dos diferentes microscopios. Uno sirve para fotografiar (Figura 10.) y el segundo para medir, ya sean fibras, vasos o elementos distintos en el papel (Figura 11.). El microscopio de medición es auxiliado por una computadora, y esta es la que realiza los cálculos necesarios para obtener la distancia exacta entre los puntos que con el ratón se le dan.

4.2.9 Resultado de las pruebas

El papel Bond con fibras convencionales presenta en general mejores características físicas que el papel con fibras de Cáñamo, sin embargo no es definitivo adelantar que éste último es más malo, ya que de acuerdo al uso del papel (escritura, fotocopia o impresión)

no es requisito que sea muy resistente, por lo tanto se puede concluir que de acuerdo al contenido de cargas reflejadas en la opacidad y la blancura de ambos papeles no se encuentran diferencias muy significativas. Los resultados obtenidos en las pruebas se muestran concentrados en la Tabla 2.

	Papel Bond fabricado con fibras de Cáñamo	Papel Bond fabricado con fibras de árbol
Alargamiento de rotura longitudinal	5.0052 Km	6.2941 Km
Índice de tensión longitudinal	49.1016 N m /g	61.7453 N m /g
Alargamiento de rotura transversal	2.4444 Km	2.6078 Km
Índice de tensión transversal	23.9800 N m /g	25.5829 N m /g
Índice de reventamiento	2.3111 Kpa m ² / g	3.1647 Kpa m ² / g
Índice de rasgado longitudinal	6.5400 N m ² / Kg	4.3719 N m ² / Kg
Índice de rasgado transversal	6.8670 N m ² / Kg	5.1935 N m ² / Kg
Prueba de porosidad	135.3333 seg	13.4166 seg
Prueba de blancura (%)	75.2250	83.6625
Prueba de opacidad (%)	95.3957	94.4955
Determinación de cenizas a 470°C (%)	10.00	14.42
Determinación de cenizas a 900°C (%)	9.32	8.42

TABLA 2: Resultados de las pruebas realizadas a los dos tipos de papel Bond

En la observación al microscopio se determinó el porcentaje en contenido de fibras en los dos tipos de papel. El papel Bond fabricado con fibras de árbol contenía 30% de fibras largas y 70% de fibras cortas. En el papel Bond fabricado con fibras de Cáñamo la

distribución de fibras era de 50% de fibras de Cáñamo, 40% de fibra corta (de coníferas) y 10% de fibra larga (de árboles que pierden las hojas en invierno). Es por ésta distribución de fibras que se obtienen mayores resistencias en el papel Bond fabricado con fibras de árbol. Aunque no por esto se considere al papel fabricado con Cáñamo como malo o de mala calidad. El papel de Cáñamo cumple con todos los requisitos que necesita un papel para considerarlo como papel tipo Bond de escritura.



CONCLUSIONES

Se pudo demostrar con el presente estudio la facilidad que se tiene en el cultivo y la elección de la semilla de Cáñamo. Así también, se encontró que no tiene grandes enemigos, por lo tanto no se necesita ayudar a la planta mediante plaguicidas, y esto favorece a la ecología.

Hay suficientes variaciones dentro del género Cannabis como para poder perfeccionar genéticamente a la planta, mejorando así la calidad de la fibra y aumentando también el tonelaje de fibra obtenida por hectárea. En el mercado internacional pueden ya encontrarse semillas de Cáñamo con un alto rendimiento en fibra y con un nivel imperceptible del componente narcótico THC. El Cáñamo como un cultivo que relativamente no necesita de una gran inversión y que puede crecer en un amplio rango de latitudes, se considera conveniente para la obtención de celulosa no proveniente de la madera. Así también hace al Cáñamo un cultivo no sólo económicamente rentable, sino ecológicamente recomendable, por no constituir un buen huésped de infecciones en la tierra donde se desarrolla. Esta misma propiedad ayuda a los cultivos de poca rotación. No obstante a todas estas propiedades, los factores principales para una introducción exitosa del Cáñamo al mercado de las fibras no es una barrera botánica ni de agricultura, sino tan sólo consideraciones políticas.

Se sabe que el Cáñamo no es dañino; se sabe que de él se puede producir la suficiente fibra para abastecer a la industria papelera y se sabe que está prohibido el cultivo

y la industrialización de tan noble planta. Por lo tanto, la pregunta obligada sería: ¿Qué es lo que detiene la legalización del Cáñamo, el Gobierno o la Industria?

Para llevar a cabo un estudio sencillo -avalado por dos Universidades- con 20 Kg de Cáñamo y en las instalaciones de la PGR, la bolita pasó de un lado a otro y nadie pudo tomar responsabilidad alguna. Esto nos hace ver que si las cosas siguen por el mismo curso, nunca podremos ver industrializado el Cáñamo en México.

Aunque el contenido de lignina es bajo, sería conveniente realizar un estudio de los costos en que se incurre al separar esta sustancia de las fibras. El análisis tendrá que esperar hasta que las autoridades entren en razón.

En este momento cabe recordar las palabras mencionadas en el libro "La Provincia del Hombre" del filósofo Elías Canetti: "Lo peligroso de las prohibiciones es que uno confía en ellas y que ya no se piensa cuándo debieran modificarse".

Con todo lo antes mencionado, lo que queda por hacer es crear conciencia, no creer todo lo que se lee o se dice y sobre todo pensar. Legalizar la industrialización del Cáñamo significaría una madurez jurídica, política, económica, industrial y social y, esta madurez la tiene México.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía:

- HERER, Jack. Hemp & the marijuana conspiracy: The emperor wears no clothes, 9a. reimpresión. E.U.A., Ed. HEMP / Queen of Clubs Publishing, 1994. 246 p.
- HERER, Jack. Hanf, 1a. impresión. Alemania, Ed. Zweitausendeins, 1993. 323 p.
- CATLING, Dorothy, et. al. Identification of vegetable fibres, 1a. impresión. Inglaterra, Ed. Chapman and Hall Ltd., 1982. 100 p.
- LIBBY, C. Earl. Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel, tomo I pulpa, 8a. impresión. México, Ed. Continental, 1980. 534 p.
- LIBBY, C. Earl. Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel, tomo II papel, 8a. impresión. México, Ed. Continental, 1981. 514 p.
- CASEY, James P. Pulpa y papel química y tecnología química, volumen I, 3a. impresión. México, Ed. Limusa, 1986. 684 p.
- NAVARRO, Joaquín. Ensayos Físico- Mecánicos del papel, 1a. impresión. España, Ed. Marfil, 1972. 259 p.
- EDITORIAL TRILLAS. Manuales para la educación agropecuaria, cultivo de fibras, 1a. impresión. México, Ed. Trillas, 1982. 84 p.
- GUILLAUMIN, Andre. La vida de las plantas, 1a. impresión. España, Ed. Labor, 1980. 590 p.
- EDITORIAL ESPASA-CALPE. Enciclopedia Universal Ilustrada, Europeo-Americana, 1a. impresión. España, Ed. Espasa-Calpe, 1983. 1523p.

- SULLUM, Jacob. Selling pot, Reason, Vol: 25-2, Junio 1993, p.p. 20-28.
- CASHMAN, Daniel J. Substance Abuse: A Plan to Legalize, Security Management, Vol: 34-9, Septiembre 1990, p.p. 87-88.
- HODGES, Clare. Very alternative Medicine, Spectator, Vol: 269-8560, Agosto 1992, p.18
- CHYNOWETH, Emma. ICI Takes a closer look at Thailand, Chemical Week, vol: 146-21, Mayo 1990, p. 15.
- IVERSEN, Leslie. Medical uses of marijuana?, Nature, Vol: 365-6441, Septiembre 1993, p.p. 12-13.
- TANNENBAUM, Rob. The Disciples of Pot, Rolling Stone, No. 631, Mayo 1992, p. 18.
- ALPEROWICZ, Natasha. ICI applies for permit to build paraquat plant, Chemical Week, Vol: 152-5, Febrero 1993, p. 14.
- EDITORIAL PAC, S.A. DE C.V.. Código penal para el Distrito Federal en materia de fuero común y para toda la República en materia de fuero federal, 5a. edición, México, Ed. PAC, S.A. DE C.V., Febrero de 1994. 274 p.
- EDITORIAL PORRUA. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, 102a. edición, México, Ed. Porrúa, Marzo de 1994. 134 p.
- CARRANCA, Raúl. Código penal anotado, 18a. edición, México, Ed. Porrúa, Diciembre de 1994. 1149 p.



GLOSARIO

Glosario:

ALBUMEN m. (del lat. albumen, clara de huevo). Bot. Materia feculenta que envuelve el embrión de algunas plantas y le sirve de primer alimento: el albumen puede ser córneo, oleaginoso o carnoso.

ALLANAR v. t. Poner llano o igualar.

ANDROCEO m. (del gr. anêr, andros, varón) Bot. Conjunto de los estambres de las flores.

ANISOTROPO adj. y s. m. Aplicase a los cuerpos que no son isótropos.

AQUENIO m. Bot. Fruto seco, indehiscente, como el girasol y la lechuga.

AZADA f. Instrumento de agricultura que sirve para remover la tierra.

BILOCULAR adj. Bot. Dicese de la cápsula que tiene dos cavidades.

BINAR v. t. (del lat. binare, de binus, doble). Dar segunda labor a las tierras y las viñas.

BRÁCTEA f. (lat. bractea). Bot. Hoja pequeña que nace en el padúnculo de algunas flores.

CALCÁREA adj. Que tiene cal.

CATAPLASMA f. (del gr. kataplasma, aplicación). Pasta que se aplica sobre cualquier parte del cuerpo.

DIGESTOR m. Vasija metálica, herméticamente cerrada, y en la que se puede elevar mucho la temperatura.

DIOICA adj. (del gr. dis, dos y oikos, casa, morada). Bot. Dicese de las plantas que tienen flores machos y hembras en pies separados.

ENRIAR v. t. Meter en agua el lino, cáñamo o esparto para la maceración.

GUANO m. Abono formado por las deyecciones de las aves, que se encuentran en algunas islas del Pacífico y en las costas del sudoeste de África.

HUMUS m. (del lat. humus). Agr. Nombre científico del mantillo o tierra vegetal: el humus está formado por la descomposición de materias orgánicas de origen general mente vegetal.

LAYA f. (vasc. laya). Pala de hierro con mango, y a veces dos dientes largos, que sirve para remover la tierra.

LEJÍA f. (lat. lixivia). Agua que tiene en disolución sales alcalinas.

LÍBER m. (del lat. liber, libro). Bot. Capa delgada y fibrosa interior de la corteza de los árboles.

LIMAZA f. Babosa.

MONOICA adj. Aplícase a las plantas con flores de ambos sexos en un mismo pie.

MONOSPERMOS adj. Bot. Dícese de los frutos que sólo contienen una semilla.

PALMEADO adj. De figura de palma.

PARÉNQUIMA m. (del gr. paregkhuma, substancia de los órganos). Bot. Tejido de nutrición.

PIVOTANTE adj. Bot. Dícese de una raíz central que se introduce perpendicularmente en la tierra.

RASTROJO m. Residuo que queda en el campo de las mieses segadas.

ROTURAR v. t. Arar por primera vez una tierra para empezar a cultivarla.

SÉPALO m. (de separar, y de pétalo). Bot. Nombre dado a las divisiones del cáliz de la flor.

SIRLE m. Excremento de carneros y cabras.

VEGA f. Tierra baja bien regada y muy fértil.

VISO m. (lat. visus). Reflejo de ciertas cosas que parecen ser de color diferente del suyo propio.

VOLEO sembrar a voleo, esparciendo al aire la semilla.

Servitesis

• TESIS • MEMORIAS • INFORMES

AV. MEXICO 2210

Casi Esq. con Americas

TEL. 615-18-61

Guadalajara, Jal.