- PN-AAT-[illegible] -40244

ESTUDIO FORESTAL DEL PROYECTO CHAPARE

Contract N° 511-0000-C-00-3032
Proyect N°511-0000-01
PROGRAM DEVELOPMENT AND SUPPORT
(FORESTRY ADVISOR)

OSCAR VON BORRIES
A S E S O R

LA PAZ, AGOSTO DE 1.984

AGRADECIMIENTO

El Estudio Forestal del Chapare, ha sido posible gracias a la cooperación de Desarrollo Rural, USAID/Bolivia.

Se agradece la ayuda de los Ingenieros Oscar Benavidez, David Herrera, Juán Cuéllar, Hector Claure, Delfín y Luís Góitia, y Gregorio Cerrogrande.

También ha sido muy importante la cooperación prestada por la Sra. Hortencia Siles y la Srta. Lorena Martínez en los trabajos de mecanografía, y de los señores Humberto Melazzini, Hormando El Hage y José Arturo Mercado en el trabajo de diagrámas y dibujos.

****

TABLA DE CONTENIDO

		Página
	RESUMEN	1
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3
	1. CONCLUSIONES	3
	2. RECOMENDACIONES	4
	3. LINEAS DE ACCION	5
I.	INTRODUCCION	7
	1. ASPECTOS GENERALES	7
	2. OBJETIVOS	7
II.	BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHAPARE	8
	1. GENERALIDADES	8
	2. SISTEMAS DE MANEJO FORESTAL Y AGROFORESTAL	12
	3. FACTORES DE PRESION SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES	17
	4. METODOLOGIA	18
	5. CONDICIONES AMBIENTALES DEL CHAPARE	20
	6. CLIMATOLOGIA	20
	7. RECURSOS HIDRICOS	25
	8. RECURSOS EDAFICOS	25
	9. VEGETACION NATURAL	26
	10. INFRAESTRUCTURA	27
	11. SERVICIOS TECNICOS	30
	12. RECURSOS FORESTALES	30

III. INVENTARIOS DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS 33
1. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA 33
2. INVENTARIO FORESTAL 33
3. IDENTIFICACION BOTANICA 36
4. MANEJO DEL BOSQUE SECUNDARIO 36
5. TECNICAS DE REGENARACION NATURAL 37
6. SELECCION DE ESPECIES FORESTALES 37
6.1. Producción de las Plántulas 38
6.2. Area del Vivero 40
6.3. Técnicas de Vivero para las Especies 41
6.4. Costos de las Plantaciones 43
7. LISTA DE IDENTIFICACION BOTANICA 46

IV. POSIBILIDADES PARA PRODUCCION DE PULPA Y PAPEL DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHAPARE 50
1. INTRODUCCION 50
2. POTENCIAL DEL BOSQUE SECUNDARIO 51
3. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS 55
4. APTITUD PAPELERA 57
4.1. Evaluación en Función de Densidad y Características Químicas 62
5. ANALISIS DE RESULTADOS 63
6. CONCLUSIONES DE LA EVALUACION 64
7. ESTIMACION DE COSTOS DE CAPITAL PARA UNA PLANTA DE PAPEL Y ESCRITURA 15.000 Ton/año 70

V. OTRAS INDUSTRIAS FORESTALES 72
1. PLANTA PARA PLYWOOD 77
1.1. Datos Técnicos 77
1.2. Balance de Materias Primas 77
1.3. Costos de Materia Prima y Energía 77

2. PLANTA PARA PRODUCCION DE TABLEROS DE FIBRA 78
2.1. Datos Técnicos 78
2.2. Costos de Materia Prima y Energía 78
3. PLANTA PARA PRODUCCION DE TABLEROS DE PARTICULAS 78
3.1. Datos Técnicos 78
3.2. Costos de Materia Prima y Energía 79
4. ASERRIO DE MADERA DEL BOSQUE SECUNDARIO 80

VI. PRODUCCION DE GOMA 81
1. CARACTERISTICAS 81
2. DESCRIPCION BOTANICA 81
3. ECOLOGIA 82
4. CULTIVO 84
5. MANEJO DE PLANTACION 86
6. EXTRACCION COLECTA Y ALMACENAMIENTO DEL LATEX 87
7. ENFERMEDADES Y PLAGAS 89
8. SUSTITUCION DE LA HEVEA 91
9. LA GOMA EN EL CHAPARE 93
9.1. Antecedentes 93
9.2. Area Cultivada y Material Genético 94
9.3. Inicio de Sangría o Pica 96
9.4. Aprovechamiento y Procesado 98
9.5. Mercados 99
9.6. Recomendaciones 100

ANEXOS

ANEXO 1

9.7.1. Costo de Implantación del Cultivo 103
9.7.2. Desarrollo de la Goma 103
9.7.3. Producción de Goma 103
9.7.4. Estructura del Capital 106
9.7.5. Cuadro de Ingresos Proyectado 107

ANEXO 2

CELULOSA AL SULFATO DE CULMOS DE CHARO (Gynerium sagitatum) 108

1. INTRODUCCION 108

2. MATERIALES Y METODOS 108

2.1. Material 108

2.2. Métodos 108

2.2.1. Densidad Básica 108

2.2.2. Análisis Microscópico del Material 108

2.2.3. Análisis Químico del Material 108

2.2.4. Producción de Pulpa Celulósica 109

2.2.5. Refinación y Formación de Hojas 110

2.2.6. Ensayos Físico-mecánicos y Opticos de las Pulpas Celulósicas 110

3. RESULTADOS 111

3.1. Densidad Básica 111

3.2. Dimensiones de las Fibras y sus Relaciones 111

3.3. Composición Química del Material 111

3.4. Rendimientos en Celulosa y Números de Permanganato 112

3.5. Propiedades Físico-mecánicas y Opticas de las Celulosas 112

4. DISCUSION DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES 113

4.1. Densidad Básica 113

4.2. Rendimientos 114

4.3. Propiedades Físico-mecánicas de la Celulosa 114

4.3.1. Remojo 114

4.3.2. Espesor 114

4.3.3. Resistencias Físico-mecánicas 114

4.3.4. Formación de Hojas 115

5. CONCLUSION FINAL 115

ANEXO 3

SUGERENCIAS PARA UN PLAN DE DESARROLLO DEL CHAPARE 116

ANEXO 4

AGROSILVICULTURA 116

1. OBJETIVOS 127

1.1. Protección 127

1.2. Producción Doméstica 128

1.3. Producción Industrial 128

2. CONDICIONES ECOLOGICAS 129

2.1. Factores del Suelo 130

2.2. Factores de la Atmósfera 131

3. DISEÑO DE SISTEMAS AGROFORESTALES 134

3.1. Especies Forestales 134

3.2. Especies Frutales 134

3.3. Especies Arbustivas 135

3.4. Especies Agrícolas 135

3.5. Otros Usos 136

4. EJEMPLO DE CALENDARIO ANUAL 137

5. AGROSILVICULTURA DE ROTACION CORTA Y LARGA 138

6. SISTEMA ECOCLINO DE USO DEL SUELO 139

ANEXO 5

DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL 141

ANEXO 6

INDUSTRIAS QUIMICAS DE LA MADERA 145

ANEXO 7

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE ALGUNAS MADERAS DEL CHAPARE 175

VI. REFERENCIAS

RESUMEN

El Chapare constituye una región en la cual el medio ambiente está siendo alterado por actividades humanas, en una búsqueda de encontrar sistemas de producción basados en sus recursos naturales, en especial de aquellos renovables, que por una parte sean compatibles con sus ecosistemas y por otra puedan ser utilizados en actividades rentables a través de cultivos, plantaciones, cría de ganado y otras alternativas económicas.

Con éste propósito se han producido desembosques para habilitar tierras a estas actividades, sin tomar en cuenta, que los ecosistemas del Chapare son predominantemente forestales y en su mayor parte de función intangible.

Debido a este hecho se tiene actualmente una considerable extensión cubierta con chumes o bosques secundarios que continuamente son alterados sin dejar lugar al proceso de sucesión vegetal.

Ante esta realidad, se ha considerado importante estudiar la posibilidad de utilizar los bosques secundarios y materias primas provenientes de estos, para su aprovechamiento e industrialización. También se ha considerado importante establecer sistemas de producción que deberían estar basados en agricultura con cultivos permanentes o plantaciones de árboles, ya que los cultivos anuales no se adecúan a la fragilidad de los ecosistemas, originalmente de bosques húmedos o pluviales predominantes en el Chapare.

De estos sistemas el más exitoso es el cultivo de la coca (Erythroxilum coca) que lamentablemente ha conducido a la actividad ilícita del narcotráfico. En la plantación de árboles sobresale la goma (Hevea brasiliensis) por lo que se ha incluído esta espécie en estos estudios, para determinar su adaptación al Chapare.

Como bién señala Tosi 1983, el Chapare ha sido estudiado intensamente aunque no integralmente e infortunadamente utilizando criterios pre-establecidos a inadecuados sistemas para la evaluación de los recursos naturales, lo que con

dujo a conclusiones erróneas de sobre valoración de su potencial, tanto en el aspecto de sus ecosistemas en general, como en los específicos a los suelos, clima y vegetación incluyendo los bosques primarios y secundarios.

En general el Chapare tiene un potencial limitado no solo para la agricultura sino también para la ganadería,y el uso del bosque al poseer muy limitadas especies comerciales no es utilizado racionalmente y en general es considerado como estorbo la expansión de cultivos agrícolas, en especial de la coca.

En este informe se analizan estos aspectos como un componente del proyecto regional para el desarrollo del Chapare, que dada su importancia se justifica plenamente.

Inicialmente,este trabajo fué programado para cuatro meses a partir del 20 de julio de 1.983, que fuéron desde todo punto insuficientes, debido a múltiples causas, climáticas, sociales etc. y también por la deficiente información - ción sobre las especies, usos y aptitud industrial de los bosques secundarios, asi como para las facilidades para el procesamiento y análisis de los datos y muestras.

Por estas causas, el trabajo ha tenido una duración de aproximadamente un año, tiempo en el cual ha sido posible conseguir y analizar la información pertinente para los diferentes subcomponentes del estudio con el detalle requerido y el tiempo suficiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes del trabajo muestran las limitadas posibilidades para el uso e industrialización de los bosques secundarios del Chapare por las siguientes razones:

- Heterogeneidad de especies
- Desconocimiento botánico y del uso industrial
- Volúmen reducido tanto para el total de la masa forestal, como individualmente para las diferentes especies
- Calidad insuficiente por las dimensiones dispares y por las características de las materias primas, que aunque en general de baja densidad, presentan inconvenientes tecnológicos debido a materias indeseables para las mezclas como ser resinas, gomas u otros exudados, silice, etc. y son por otra parte de calidad insuficiente para productos terminados.
- Dificultad para la provisión contínua de la materia prima, por el desconocimiento de las características silviculturales de las especies y las limitaciones para la regeneración natural.

Por consiguiente, se ha detectado en este estudio la necesidad de una transformación del bosque natural secundario a plantación artificial, o al uso de materias primas homogéneas y en volumen y calidad suficiente para su industrialización como ser la especie Charo o chuchio (Gynerium sagitatum).

Las plantaciones representan oportunidades interesantes, tal como inicialmente muestran las plantaciones de Hevea, cuya superficie conviene incrementarla, y similares resultados pueden obtenerse con otras como ser quino, palma, aceituna, pejivalle, pimienta, clavo de olor, canela cardamon, curcuma, gengibre, rosella y otras especias, asi como árboles

forestales para madera y otros usos, como se muestra en el charo (Gyne rium sagitatum),representa una alternativa interesante. Aún cuando espe cificamente no corresponde al bosque secundario sino a un tipo de vegeta ción dura semileñosa, en los márgenes de los ríos, constituyendo una ma- teria prima más favorable que las especies de los bosques secundarios , para ser utilizada en la elaboración de pulpa y papel, así también en in dustrias de tableros de fibras.

El volúmen preliminar estimado es de aproximadamente 100 metros cúbicos por hectárea, que pueden ser transformados en pulpa y papel, esta espe - cie rebrota bien y tiene la ventaja de ser facilmente accesible, utilizan do botes u otros tipos de embarcaciones fluviales.

Aparte de la Hevea y el charo, muy pocas otras especies muestran por el momento oportunidades atractivas, aún cuando es poco lo que se ha experi mentado en el Chapare con la introducción al cultivo o plantaciones de - nuevas especies, y se estan obteniendo resultados alentadores con pejiva lle o tembe, achiote, curcuma, palto, mango, y otras pocas especies.

Sin embargo se considera muy interesante experimentar y adaptar nuevas especies tal como tambien recomienda Tosi en un estudio sobre Ecología y Capacidad de Uso de la Tierra del Chapare.

2. RECOMENDACIONES.-

En el Chapare se requiere fundamentalmente un uso del suelo acorde con su capacidad y la función de sus ecosistemas,en base a sistemas de produc ción que estén acordes a la función: de protección, producción o uso mul tiple de sus ecosistemas y al potencial de los mismos que no debe ser mo dificado drásticamente o destruído, sino que debe ser manejado adecuada- mente en forma sostenida.

Para este propósito hacen falta estudios integrados actualizados sobre las posibilidades de utilización de los ecosistemas del Chapare, en base

a técnicas y metodologías adecuadas que permitan aprovechar lo que tienen de aprovechable estos ecosistemas evitando el mal uso o la sobre-explotación, mejorar o introducir los recursos que proporcionen materias primas para diversas industrias con tecnologías apropiadas que a su vez conduzcan a mayores alternativas y empleo de la mano de obra, para lograr una superación de sus pobladores y como consecuencia la posibilidad de incrementar sus condiciones de vida que estén basadas en un trabajo que sea globalmente más atractivo que las actividades ilícitas del narcotráfico.

3. LINEAS DE ACCION.-

Las líneas de acción siguiendo los resultados y conclusiones del estudio, deben concentrarse en una investigación botánica y/o dendrológica de las especies existentes en el Chapare para detectar las plantas con valor económico para diferentes usos. En el caso de las especies forestales su uso para madera, pulpa y papel, energía renovable o para producción de alimentos hidrolizables para ganado.

El conocimiento de los bioclimas y suelos del Chapare proporciona su información para la introducción y adaptación de plantas económicas de otras regiones similares del mundo. Con éste fín es urgente establecer un jardín o huerto de introducción para diversas especies y proveniencias para realizar las pruebas de adaptación, tal como fué realizado en Tanzania, Von Borries 1.982.

En vista de que la producción en el Chapare esta limitada por la ecología frágil, limitados recursos e infraestructura, la mano de obra excesivamente cara y las restricciones del mercado, determinan una producción de productos de alto valor por unidad de peso o volumen, en superficies de extensión pequeña, en forma intensiva y especializada en todos los aspectos de la producción, cultivo, procesamiento "in situ", hasta alcanzar una industrialización más completa que amplíe el mercado restringido de estos productos.

Con el propósito señalado anteriormente sería de gran ayuda para el productor contar con un manual de desarrollo rural, bastante amplio, para incluir una serie de cultivos, plantaciones, procesos y derivados, máquinas y herramientas simples, diseños funcionales y otras características ya mencionadas en el capítulo de Sugerencias para un Plan de Desarrollo del Chapare.

Este manual reviste particular importancia, puesto que estas producciones serán diversificadas, de uso intensivo y por otra parte constituirán nuevas alternativas para el desarrollo de ésta región.

I. INTRODUCCION

1. ASPECTOS GENERALES:

Este documento comprende principalmente las posibilidades para el aprovechamiento e industrialización de los bosques secundarios del Chapare, de acuerdo a oportunidades industriales como ser pulpa y papel, tableros aglomerados, producción de energía y otros usos basados en el empleo de mezclas de especies antes que utilización selectiva, por no contar éstos bosques con maderas valiosas.

Para éste fín se ha efectuado un inventario forestal diseñado para bosques secundarios y se ha indicado las especies más importantes que ameritan mayores estudios, entre los cuales es fundamental su identificación botánica que podría abrir la información a sus usos y silvicultura que posibilite su empleo en programas de reforestación o agrosilvicultura.

Se han tomado también datos sobre las plantaciones de goma existentes en la región y su producción estimada así como la demanda para ésta materia prima en las industrias de Cochabamba.

Se han tomado en cuenta los trabajos realizados por otros expertos en la región del Chapare, donde anteriormente el Consultor realizó varios estudios en proyectos madereros, cultivo de soya y ganadería con el Grupo Alpiandes.

En la producción de cítricos y especies forrajeras con CAEM, así como en evaluación e industrialización de recursos de goma con el -- C.B.P.I.

2. OBJETIVOS:

Los objetivos del estudio están definidos por los términos de referencia que indican realizar el informe sobre el manejo del bosque se

cundario en base a un inventario forestal, recomendando las especies de estos bosques que puedan ser utilizadas para su cultivo en sistemas agroforestales, considerando los estudios anteriores realizados en la región y considerando las posibles industrias que podrían utilizar estos bosques.

Se consideró también estudiar la producción de goma en el Chapare y sus posibilidades de expansión, así como problemas técnicos sobre - sangria o picado de los árboles para la cosecha del latex, su procesamiento y mucado.

Basado en los puntos anteriores y de ser éstos positivos, se debía preparar un estudio de pre-factibilidad para determinar las características y potencial para pulpa y papel y otras posibles industrias forestales, en cuyo caso se establecerían términos de referencia indicando las clases de expertos necesarios y sus principales actividades a desarrollar para cada uno, asi como un calendario de actividades con sus presupuestos respectivos.

Otro objetivo fué el de dar asesoramiento y orientación sobre materias forestales para el Equipo de Expertos del Proyecto Regional Chapare.

II BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHAPARE

1. GENERALIDADES:

Los bosques secundarios del Chapare son una consecuencia de los chaqueos del bosque primario realizados con el fín de habilitar superficies de tierras para la agricultura, excepcionalmente para ganadería u otros usos menores.

Los bosques secundarios se extienden a lo largo de las vías de acceso especialmente de las carreteras permanentes donde los mismos son talados periódicamente, motivo por el cual no se completa el ciclo de cre

cimiento de esta vegetación, interrumpiéndose de este modo la suce - sión vegetal.

Esta vegetación por consiguiente está conformada por un material herbáceo con árboles delgados aislados, en diferentes grados de dispersión y correspondientes a una gran diversidad de especies.

Las superficies de bosques secundarios son en general muy pequeñas, sin solucion de continuidad, en donde se aprecia una notable trans - formación de estas superficies con destino a las plantaciones de coca, por la mayor facilidad, menor costo y accesibilidad que las áreas cubiertas con bosques primarios. Por esta razón los bosques secundarios se presentan en las superficies de mayor acceso y con una mejor densidad de caminos.

Limitar las superficies de estos bosques resulta sumamente dificil sino imposible, puesto que las mismas cambian continuamente y no es posible identificarlas en las fotografías aéreas, que por otra parte se tornan desactualizadas en cortos períodos, debido a estos cambios permanentes.

El Mapa del Uso del Suelo del Chapare elaborado por el Ing. J.C. Quiroga 1.983, muestra las superficies forestales aunque sin diferenciar los bosques primarios de los secundarios por las razones anteriormente anotadas. Este mapa fué utilizado para ubicar las áreas más importantes de bosques secundarios y junto con los reconocimientos de campo constituyó un medio para establecer los sitios de muestreo, considerando las áreas más importantes y su accesibilidad.

No existe un manejo de estos bosques puesto que sus características mencionadas de heterogeneidad en especies y diferente etapa de crecimiento, hacen sumamente difícil lograr este objetivo.

El manejo de los bosques tropicales húmedos ha despertado sin embargo un gran interés en los forestales de todo el mundo y en especial de -

los que trabajan en el trópico.

En principio se trató de aplicar principios y técnicas de la ciencia forestal clásica, desarrollada en los paises templados o fríos, donde las últimas etapas del avance de la ciencia forestal, el rendimiento sostenido, coincidió con las etapas inciales de la forestería tropical.

Por consiguiente, el rendimiento sostenido y la regeneración natural, constituyeron los principales objetivos del manejo de los bosques tropicales húmedos.

A pesar de este interés y los esfuerzos desplegados para el manejo de los bosques tropicales húmedos, primarios o secundarios sobre las bases de regeneración natural y rendimiento sostenido, no ha sido posible encontrar un sistema viable y la tendencia actual ha sido el reemplazo por plantaciones con especies de rápido crecimiento por razones principalmente de tipo económico, Palmer, 1.978.

El rendimiento sostenido de bosques naturales del trópico húmedo, requiere de superficies considerables de bosques y grandes inversiones económicas en investigación y conocimiento silvicultural de especies que en su gran mayoría son desconocidas; el capital, la investigación y aún las extensas superficies son cada día más escasos en paises en vías de desarrollo como Bolivia y en especial el área del Chapare, - por lo que es muy improbable esperar inversiones en el manejo sostenido de estos bosques.

La asumpción básica de que el manejo natural de los bosques es posible y deseable ya sea en forma monocíclica parcial o policíclica total, tropieza con la dificultad de hallar un sistema viable y después de - una centuria o más de estar tratando, se hace aparente que la solución más adecuada es hasta el momento la transformación del bosque natural a bosque artificial.

El manejo de los bosques tropicales naturales resulta tan difícil, costoso e incierto que no se justifica economicamente, sino en casos excepcionales, como ser el caso de los bosques de coníferas de América Central.

Se conoce tan poco sobre la identificación y clasificación botánica así como de la silvicultura de las comunidades forestales tropicales húmedas, en las cuales el Chapare es un caso por debajo del promedio, que el reemplazo del bosque natural por plantaciones es una alternativa razonable para hacer que el suministro de madera sea menos incierto.

En el caso del manejo forestal en una escala que no exceda la capacidad de recuperación de la cubierta de bosque tropical natural, no se presentan problemas serios. Aún la agricultura, en estas circunstancias, constituye un sistema estable y un eficiente uso de la tierra , siempre que se permita regenerarse la vegetación forestal, lo cual sucede cuando no se producen cambios drásticos en el ambiente físico.

Sin embargo, el uso de la tierra en el Chapare no es precisamente de una agricultura migratoria, puesto que el cultivo de la coca, altamente rentable, hace que la ocupación de la tierra se haga permanente y se limpie periódicamente los bosques secundarios para disponer de tierras destinables a este cultivo.

La explotación forestal, aún cuando selectiva, produce daños en general al bosque, ya que no se toman medidas para evitar los daños y favorecer las especies comerciales, eliminando las especies indeseables.

Por otra parte, las vías de extracción de madera son utilizadas de inmediato por los colonizadores, quienes toman posesión de las tierras para lo cual realizan sus desmontes y quema total.

Dada la extensa superficie del Chapare y la dificultad de establecer un uso adecuado de la tierra, por las condiciones inherentes heterogé

neas del suelo, los aspectos políticos, sociales y económicos, así como el nivel tecnológico agrícola de los agricultores, se cometen muchos errores en este uso, por lo cual deberían dejarse áreas naturales para conservación de los ecosistemas del Chapare.

La ordenación permanente del bosque para la producción contínua y sostenida de productos forestales y otros bienes intangibles, resulta un objetivo difícil de alcanzar, en las condiciones del trópico húmedo , más aún si no existe una autoridad que defina y haga cumplir el uso adecuado del suelo de vocación forestal. En el objetivo de rendimiento sostenido se va modificando gradualmente el bosque, extrayendo los árboles comerciales (especie, grosor y accesibilidad convenientes) y eliminando los árboles indeseables mediante tratamientos silviculturales.

Otra opción puede ser el reemplazo del bosque natural por plantaciones con especies de rápido crecimiento y silvicultura conocida para aprovechamiento monocíclico de materias primas forestales en forma contínua, mediante plantaciones en bloque o en franjas de enriquecimiento.

La última opción consiste en talar los ecosistemas boscosos y utilizar las tierras para la agricultura y/o ganadería, en la que se puede combinar el uso forestal con la agricultura y/o ganadería en sistemas - agroforestales.

2. SISTEMAS DE MANEJO FORESTAL Y AGROFORESTAL:

Las posibilidades para el desarrollo de los recursos forestales del Chapare se basan en las siguientes alternativas:

2.1. Explotación forestal extractiva

2.2. Explotación de los bosques en la transformación de las áreas forestales a cultivos agrícolas y a la ganadería.

2.3. Aprovechamiento de los bosques secundarios en la sucesión vegetal de áreas anteriormente explotadas y cubiertas actualmente por especies pioneras arbóreas, arbustivas y herváceas (chumes).

2.4. Aprovechamiento basado en la sustitución del bosque natural heterogéneo dietáneo por plantaciones homogéneas coetáneas.

2.5. Aprovechamiento agro-silvo-ganadero.

2.6. Aprovechamiento basado en la producción sostenida de especies arbustivas con rebrote.

2.7. Aprovechamiento sostenido del bosque heterogéneo.

2.1. Explotación forestal extractiva: Este sistema es el predominante en el país y por consiguiente también en el Chapare. Está caracterizado por el corte selectivo de pocas especies forestales realizado por los madereros con empleo de motosierras y equipo de extracción y transporte motorizado. El abastecimiento de la materia prima a las industrias dura mientras las especies selectivas no son agotadas y ante este hecho se utilizan especies que aún no han desarrollado plenamente, con lo cual se empobrece el bosque, y por otra parte se hace vulnerable a la agricultura migratoria.

Este modelo puede ser mejorado considerablemente con la adopción de medidas institucionales como ser: la clasificación de uso de las especies y, la fijación de diámetros mínimos de corte, y medidas tendientes a favorecer la regeneración natural de las especies comerciales, mediante árboles semilleros y tratamientos de eliminación de especies indeseables.

2.2. Desde un punto de conservación de las especies éste sistema lleva hacia el empobrecimiento y aún extinción de las especies que selectivamente son extraídas.

A pesar de éstas desventajas, éste sistema es desde el punto de vista social muy importante ya que de el dependen muchos habitantes en

las diferentes regiones del país y por ende en el Chapare.

2.3. Explotación de los bosques en la transformación de áreas forestales a áreas agrícolas o ganaderas.

En ésta actividad casi toda la madera originada del desembosque es - quemada en los sistemas conocidos como chaqueos. Esta práctica indeseable desde el punto de vista económico y ecológico se incrementa cada vez más en el Chapare por el afán del cultivo de la coca. Los efectos de éstas prácticas son los bosques secundarios y chumes de bajo valor económico, que en el Chapare se vuelven a quemar y se limpian para dedicarlos a cultivos de coca principalmente, sin dar lugar a la regeneración de los bosques por los procesos de sucesión natural. Esta - práctica puede ser mejorada si se aprovechan por lo menos algunos árboles de las especies valiosas evitando así su quema y procurando que - los bosques degradados proporcionen materias primas en el proceso de sucesión natural.

2.4. Aprovechamiento de los bosques secundarios.

En éste sistema se tiende a utilizar las especies pioneras, mayormente consistentes en especies de rápido crecimiento y madera suave para la producción de celulosa, pulpa o papel y madera para industrias forestales.

Los problemas que se tienen en éste sistema es la heterogeneidad de especies que en el caso del Chapare es bastante alta, y la alta incidencia de matorral herbáceo y arbustivo que dificulta el acceso y las operaciones forestales. El problema más sério sin embargo, es que no se pueden mantener las especies pioneras del bosque secundario en estado contínuo de aprovisionamiento ya que se ha visto con la Cecropia y - otras especies indeseables con un empobrecimiento gradual de estas especies que pueden conducir a la extinción de las especies arbóreas pioneras.

2.5. Aprovechamiento basado en la sustitución del bosque natural heterogéneo dietáneo por plantaciones homogéneas coetáneas.

Son pocas las experiencias en bosques tropicales húmedos heterogéneos de sustitución del bosque natural por plantaciones coetáneas. Entre estas experiencias se tienen plantaciones de Teca, Gmelina , Pinus y Eucaliptus.

Estas plantaciones han tenido un éxito relativo muy por debajo de las plantaciones de las regiones templadas y sub-tropicales.

El proyecto Jari Forestal en el estado de Pará, Amazonas Brasil, que en 1.978 tenía unas 52.000 hectáreas con Gmelina arbórea y - 38.000 hectáreas con Pinus Caribaea var. Hondurensis, plantadas para fabricación de celulosa y papel, es concluyente y probablemente una substitución a ésa escala de los bosques naturales presente problemas ecológicos.

En el caso del Chapare no existe ninguna experiencia y sería conveniente establecer parcelas de investigación para adaptación de especies en base a pruebas de eliminación en arboretos de pequeña escala para ir eliminando rapidamente las especies que no crecen satisfactoriamente o son afectadas por enfermedades.

Posteriores etapas consistirían en establecer parcelas con las especies inicialmente promisorias para establecer estadísticamente su - comportamiento y finalmente determinar rendimientos en volumen.

Las especies que convendrían investigar son Gmelina arbórea, Tectona grandis, Eucaliptus deglupta, alba, grandis, citriodora, tereticornis; Pinus caribaea, Pinus khesiya, Anthocephalus cadamba.

2.6. Aprovechamiento Agro-silvo-ganadero.

Son dos las modalidades de éste sistema válidas también para el Chapare: la asociación de cultivos anuales y plantaciones más o menos

peremnes y ganadería con plantaciones principalmente de especies arbóreas forrajeras. Aún cuando estos sistemas son conocidos en Asia y Africa desde hace muchos años, solo recientemente van mereciendo atención en América Tropical.

Este sistema tiene innegables ventajas para el Chapare donde por razones ecológicas convienen los cultivos permanentes tipo plantación con beneficios económicos que pueden conseguirse con los cultivos asociados a las plantaciones que producen los alimentos necesarios para los colonizadores.

En condiciones tropicales húmedas del Asia y Africa se producen valiosas materias primas vegetales como ser la Cinchona (nativa en Bolivia), Hevea, Gengibre, Clavo de Olor, Canela, Curcuma, Nuez Moscada, Cocotero, Palma de Aceite, Pimienta, Calicanto o Pimienta de Jamaica, Cardamono, Cacao, Bixa Orellana o Umar, éstas y otras especies se prestan para el Chapare por tratarse de productos exportables.

Para la producción silvo-ganadera existen especies como la Lencaena, Stilosantes, Centrosema pubescens, Pueraria javanica y Leguminosas como Cajanus, Mimosainvisa, también merecen atención especies frutícolas como: Litchii, Palmosan, Pejiballe, Passiflora, y textiles como Sisal, Hibiscus sabdariffa, Musa textilis etc.

2.7. Aprovechamiento basado en la producción sostenida de especies arbustivas de rebrote. En este sistema las especies interesantes son: Callindras, Bambúes, Charo o chuchio, Leucaena, que pueden ser utilizadas para producción de papel o leña y carbón vegetal.

2.8. Aprovechamiento basado en la producción sostenida del bosque tropical.

Aún cuando éste aprovechamiento está orientado al bosque no secundario de las áreas con buen potencial maderero y aquellas áreas de pro

tección hidrológica que no constituyen bosques secundarios, es compatible con la ecología y con la economía de las actividades forestales.

Sin embargo, no se tiene aún un sistema de producción sostenida de éste tipo en bosques tropicales húmedos densos, y es solamente un camino para lograr el objetivo de compatibilizar la ecología y la economía minimizando los impactos ambientales.

Para éste propósito se requiere establecer áreas de manejo que protejan al mismo tiempo las cuencas hidrográficas y la fauna silvestre utilizandose también en el aprovechamiento maderero restringido a los árboles maduros y sobre-maduros requiriéndose estudios dendrológicos, conocimiento tecnológico de las especies y los usos comerciales de las especies predominantes, datos sobre la regeneración del bosque y de las especies exóticas y nativas valiosas que pueden ser utilizadas para plantaciones de enriquecimiento.

3. FACTORES DE PRESION SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES:

Los principales factores que deben ser considerados se refieren a actividades humanas:

El más importante es la agricultura migratoria y el asentamiento de colonos, ambos producen una transformación de áreas cubiertas de bosques en áreas agrícolas y ganaderas, así como implementación de proyectos agroindustriales.

La apertura de nuevas carreteras incrementa la transformación de estas superficies forestales, al facilitar la penetración de colonos campesinos, muchos de los cuales se dedican al cultivo de la coca por los altos rendimientos económicos que proporciona éste cultivo, utilizando áreas de bosques naturales o de bosques secundarios.

Otro factor importante, es la creciente demanda de madera que puede además intensificarse cuando los bosques se destinen a la producción de energía, así como en la producción de goma natural, resina de copal y otras materias primas forestales secundarias.

4. METODOLOGIA:

El objetivo más importante para el consultor fué el de colectar la mayor información posible sobre el Chapare considerando las condiciones ecológicas y factores limitantes, Tosi 1.983, MACA 1.964, 1.974, 1.975, utilizando fotografías aéreas, datos climáticos disponibles e información existente de relevamientos y estudios realizados por organizaciones y consultores así como entrevistas con técnicos y funcionarios de entidades que trabajan en el Chapare, SNA-FAB, 1.980 , OAS-GOB, 1.983.

Luego de un reconocimiento preliminar del área se establecieron las áreas más importantes, con la ayuda de los mapas de las microregiones del Chapare y del uso de la tierra, MASI 1.979, estableciendose los sitios de muestreo de acuerdo al siguiente detalle:

SITIO	FAJA	MICROREGION	S E C T O R	FOTOGRAFIA AREA
1	29	IX	Pto. Villarroel Ibirgarzama	5032
2	28	"	"	0905
3	27	"	Pto. Villarroel	0999
4	26	"	"	1022
5	26	"	"	1022
6	26	"	"	1022
7	26	"	"	1022
8	26	"	Pto. Villarroel Ibirgarzama	1022
9	25	IX	Ibirgarzama Valle Ibirza	115
10	25	"	"	115

SITIO	FAJA	MICROREGION	S E C T O R	FOTOGRAFIA AREA
11	26	IX	Ibirgarzama Mariposas	1025
12	26	"	"	1026
13	26	"	"	1028
14	26	"	"	1029
15	26	VIII	Chimoré La Jota	1031
16	26	VII	La Jota-Sinaota	1033
17	26	"	Sinaota-Río Vinchuta	1034
18	26	"	Río Vinchuta-V. Tunari	1035
19	26	"	" "	1035
20	26	"	" "	1036
21	26	II	V.Tunari-Cristal Mayu	1038
22	29	VIII	Chimoré-Pto. Aurora	5020
23	29	"	"	5020
24	29	"	"	5020
25	28	"	"	0913
26	27	"	"	6860
27	29	"	"	5020
28	29	"	"	5020
29	29	"	"	5020

El trabajo de campo para el levantamiento de los sitios de muestreo, se realizó entre los meses de agosto y septiembre de 1.983, se levantaron en total veintinueve sitios de una hectárea cada uno.

En los sitios de muestreo consistentes en una faja de 10 mts. de ancho por un Km. de largo con el rumbo determinado por la dimensión mayor del bosque secundario, se tomaron datos de diámetro altura pecho (1.30 Mts. del nivel del suelo) a partir de 5 cm. y altura fuste, registrándose el nombre común de la especie, tomándose muestras para la identificación botánica y de maderas para los análisis de pulpa y papel, de las especies más importantes.

Se evaluó también por muestreo las manchas de Charo o chuchío que se presentan en general en las orillas de los ríos, por considerarse una materia prima apta para pulpa y papel.

5. CONDICIONES AMBIENTALES DEL CHAPARE :

El Chapare ha sido estudiado desde el punto de vista ecológico por Tosi 1.983, y clasificada como zonas de vida sub-tropicales de acuerdo con el Sistema de Holdridge. A elevaciones bajas y protegidas de los vientos frios del sur se presentan transiciones hacia las zonas de vida tropicales.

Desde el punto de vista macroecológico se ha clasificado el área como bosque muy húmedo tropical, conformado por tres estratos: el superior con predominancia de fanerófitos particularmente predominantes, destacándose los árboles siempre verdes y pocas especies caducifolias de gran porte, entre 30 a 40 mts. El estrato medio con especies siempre verdes a una altura promedio de 15 mts y el estrato inferior con predominancia de arbustos y vegetación herbácea.

6. CLIMATOLOGIA:

Las condiciones climáticas del Chapare muestran la característica microclimática de la región, lo cual puede establecer por los climagramas de las seís estaciones meteorológicas analizadas, Fig. 1-2. Este hecho se explica por el efecto de barrera de la Cordillera de Cochabamba, que produce precipitaciones de tipo orográfico en el pié de monte de esta cordillera, la precipitación tal como menciona Tosi decrece progresivamente hacia el norte.

Las estaciones meteorológicas en el área son insuficientes para precisar los varios microclimas, consecuencia de la topografía y los frentes húmedos del norte y sur que ocasionan alternativamente cambios notorios de humedad en distancias relativamente cortas, debido al efecto de barrera a estos frentes de la Cordillera Sub-Andina. La preci-

FIGURA 1

CLIMAGRAMAS

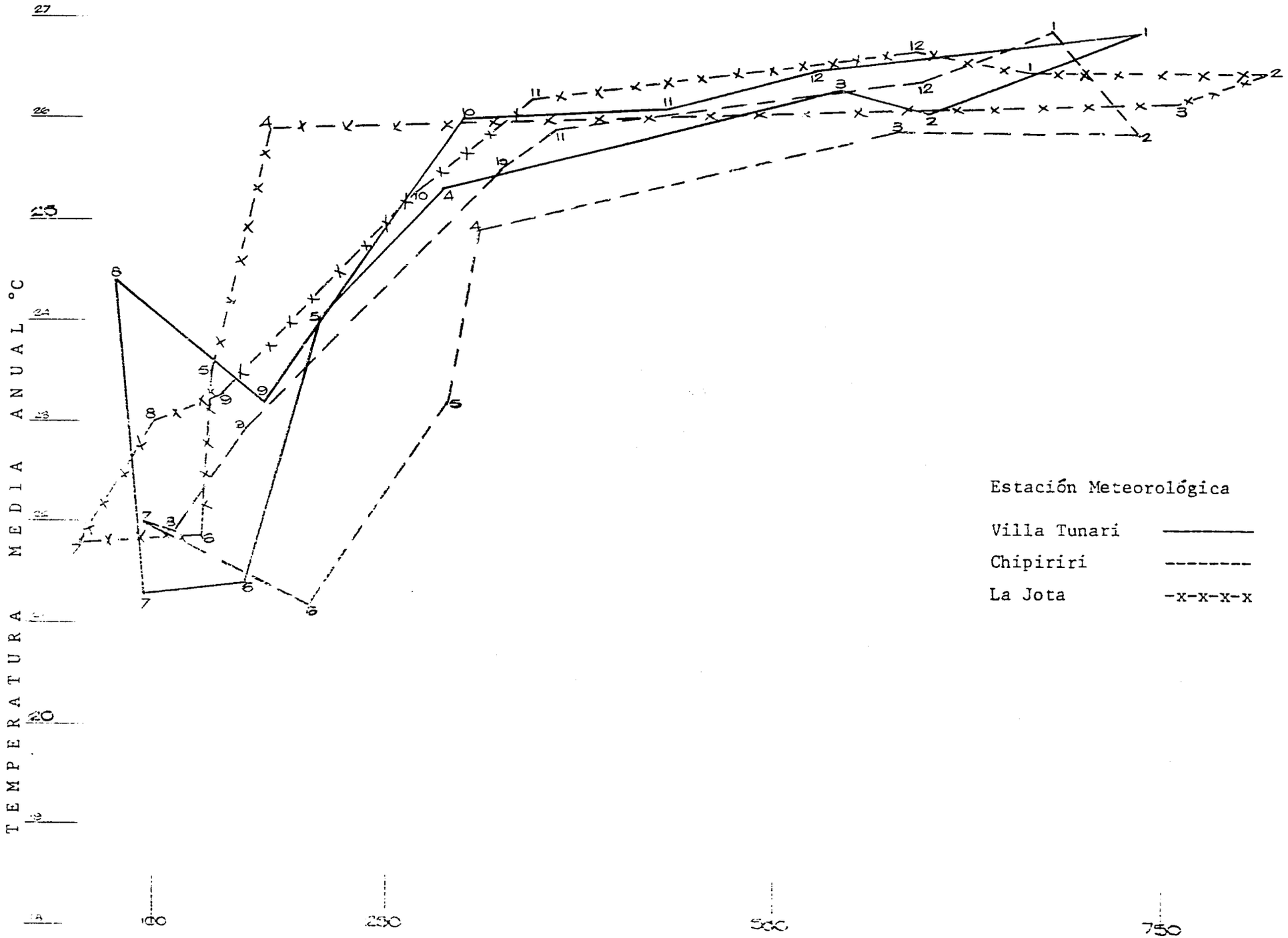
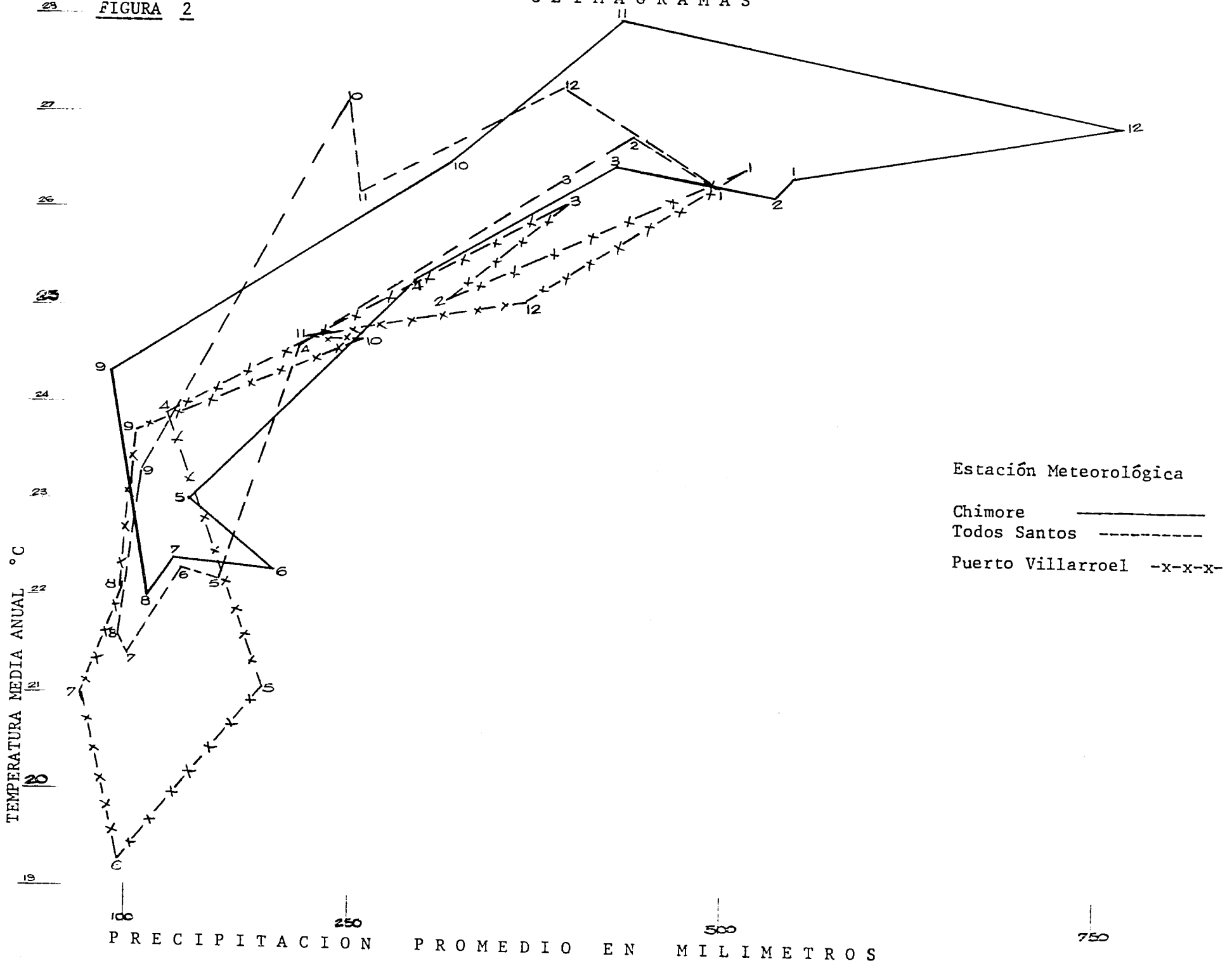


FIGURA 2

CLIMAGRAMAS



pitación se hace más alta cerca a la Cordillera alcanzando entre 4.500 a 5.000 milímetros en Villa Tunari con todos los meses del año húmedos, en igual forma el Chipiriri 4.000 a 4.250 mm., en Chimoré disminuye (3.000 a 3.500 mm.) con probablemente dos meses sin exceso de agua, pero con un balance hídrico positivo para todos los meses.

En Todos Santos la precipitación media anual está próxima a 3.000mm. y presenta por lo menos un mes semihúmedo (septiembre). En Puerto Villarroel la precipitación es sensiblemente menor, alrededor de - 2.400 mm. Las temperaturas son bastante uniformes con valores medios mensuales entre 23°C a 25°C y donde Puerto Villarroel presenta los valores menores.

Un resúmen de las características climáticas, CAEM 1.982, es como sigue:

Estación Villa Tunari - Altitud 300 m. sn. m.

Precipitación media anual	4.334 mm.
Temperatura media anual	25.05°C.
Evapotranspiración potencial anual	1.476 mm.
Indice de estación pluviométrica*	$11^a - 1^b - 0^c$

Según Aubreville a: Número de meses muy pluviosos (precipitación mayor a 100 mm.) b: Número de meses intermedios entre 100 mm. y 30 mm. c: Número de meses secos menos de 30 mm. (50 mm. según Swain) Mes más húmedo Enero 657 mm. Mes más seco agosto 68 mm. Mes más caliente Enero 28,8 mm. Mes más frío Agosto 19,5°C., fluctuación térmica entre meses 9.3°C.

Clasificación Climática

Koeppen Af: Clima de selva, ningún mes con temperatura media menor a 18°C.

De Martonne: Clima caliente tropical variaciones anuales de temperatura muy pequeñas.

Thornthwaite:

A.A. Clima per húmedo megatérmico

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo tropical transición a sub-tropical.

Estación Chipiriri - Altitud 411 m. sn. m.

Precipitación Media Anual	4.384 mm.
Temperatura media anual	24.20 C.
Evapotranspiración potencial anual	1.258 mm.
Is (Indice de estación pluviométrica)	12-0-0
Mes más húmedo Enero	769 mm.
Mes más seco Julio	148 mm.
Mes más caliente Noviembre	26,4°C.
Mes más frío Junio	18, 8°C.
Fluctuación térmica	7.6°C.

Koeppen : Af

De Martonne: Clima caliente tropical

Thornthwaite

A.A. Clima per húmedo megatérmico

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo tropical transición a Sub tropical.

Estación Todos Santos - Altitud 329 m. sn. m.

Precipitación media anual	3.162 mm.
Temperatura media anual	24,7°C.
Evapotranspiración potencial anual	1.206 mm.
Is =	11-1-0
Mes más húmedo Enero	522 mm.
Mes más seco Agosto	88 mm.
Mes más caliente Diciembre	27,3
Mes más frío Julio	21,5

Fluctuación térmica	5,8°C.

Koeppen: Af

De Martonne: Clima caliente tropical

A.A. Clima per húmedo megatérmico (Thornthwaite)

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo Sub-tropical

Estación Chimoré - Altitud 255 m. sn. m.

Precipitación media anual	3.000 mm.
Temperatura media anual	25.32°C.
Evapotranspiración potencial anual	1.290 mm.
Is =	21-0-0
Mes más húmedo Diciembre	533 mm.
Mes más seco Julio	119 mm.
Mes más caliente Diciembre	26.85°C.
Mes más frío Junio	21.31°C.
Fluctuación térmica mensual	5,54°C.

Koppen : Af

De Martonne : Clima caliente tropical

Thornthwaite A.A. Clima per húmedo megatérmico

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo Subtropical

Estación La Jota - Altitud 235 m. sn. m.

Precipitación media anual	3.323 mm.
Temperatura media anual	24.9°C.
Evapotranspiración potencial anual	1.467 mm.
Is=	12-0-0
Mes más húmedo Diciembre	554 mm.
Mes más seco Julio	129 mm.
Mes más caliente Diciembre	26.8°C.
Mes más frío Julio	22.0°C.
Fluctuación térmica mensual	4.8°C.

Koeppen : Af

De Martonne: Clima caliente tropical
Thornthwaite A.A. Clima per húmedo megatérmico

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo tropical transición a Sub tropical.

Estación Puerto Villarroel - Altitud 325 m. sn. m.

Precipitación media anual	2.338 mm.
Temperatura media anual	23.4°C.
Evapotranspiración potencial anual	1.379 mm.
Is=	11 - 1 - 0
Mes más húmedo Enero	405 mm.
Mes más seco Julio	59.3 mm.
Mes más caliente Enero	27.1°C.
Mes más frío Junio	19.3°C.
Fluctuación térmica mensual	7,8°C.

Koeppen : Af
De Martonne : Clima caliente tropical
Thornthwaite A.A. Clima per húmedo megatérmico

Zona de Vida (Holdridge) Bosque muy húmedo Subtropical

La humedad relativa del área del Proyecto, en base a los datos disponibles para la Estación Todos Santos da un valor medio anual de 75.5% y valores estacionales de 80.3% para el verano, 82% para el otoño, 67% para el invierno y 65% para la primavera. Lo cual indica valores altos para el verano y otoño y valores normales para invierno y primavera.

Los vientos no son limitantes para los cultivos pués no alcanzan valores elevados ya que no sobrepasan velocidades del orden de 5.29 nudos, o sea 1/10 de velocidad de un huracán que es considerado como el punto en el cual los árboles son afectados.

Los vientos en general provienen del NW y en mismo grado del N y SE siendo los más fuertes aquellos que provienen del NW y N. Es probable

que al intensificarse los desembosques, el viento incrementaría notablemente, llegando inclusive a sobrepasar el límite de 5.29 nudos al estar el área situada entre centros de menor presión del Beni y los de mayor presión de Santa Cruz, vientos que en esta ciudad alcanzan valores bastante elevados puesto que el área se encuentra en el frente del choque de los vientos calientes del Ecuador y los fríos del Polo Sur, aúnque atenuados por el codo que forma la Cordillera de los Andes a la altura del paralelo 17°45", los desembosques pueden alterar el equilibrio actual que se tiene en el Chapare.

7. RECURSOS HIDRICOS:

El área del Proyecto es abundante en recursos hídricos como atestiguan los numerosos ríos que cruzan el área, los mismos que son permanentes a lo largo del año dada la alta pluviosidad y la carencia práctica de meses secos. Por lo anotado existen abundantes fuentes de aguas tanto superficiales como subterráneas en toda el área del Proyecto.

No se requiere por consiguiente de embalses o programas de regadío a no ser que sea necesario para proteger áreas de las inundaciones que son frecuentes en especial en la época de lluvias de años notablemente húmedos.

Dadas las condiciones climáticas del área tampoco se requiere irrigar los cultivos puesto que hay un excedente de agua a lo largo del año y en ningún mes las plantas llegan al punto de marchitez por deficiencia del agua del suelo. Por consiguiente, los cultivos en el área del Chapare cuentan con agua disponible todo el período del crecimiento.

8. RECURSOS EDAFICOS:

De acuerdo con los estudios de suelos realizados OAS-GOB, 1,980 SNA-FAB, 1,980, las unidades fisiográficas más favorables son los valles con sedimentos coluvio-aluviales (Typic Eutroteps).

Los abanicos aluviales (Typic Eutroteps, Typic Distropeps, Fluventic Eutropepts, Typic Haplorthox). Las mesetas con pendientes ligeramente inclinadas (Typic Haplorthox). Terrazas altas (Typic Distropeps, Typic Tropaquerts, Typic Haplorthox) y que constituyen actualmente el área de mayor producción agrícola. Terrazas altas sub-elevadas bien drenadas (Typic Distropeps, Typic Eutropeps). Terrazas medias moderadamente bien drenadas (Typic Eutropeps, Typic Tropaqueps, Typic Distropeps. Terrazas altas sub-elevadas moderadamente bien drenadas (Typic Eutropeps, Typic Distropeps). Terrazas medias bien drenadas (Typic Distropeps, Typic Tropaqueps, Typic Eutropeps).

9. VEGETACION NATURAL:

La vegetación natural del Chapare es predominantemente forestal, de tipo latifoliado siempre verde con abundancia de epifitas, ha sido bastante alterada con gran desperdicio de la madera, la mayor parte de la cual ha sido quemada en el proceso de desmonte para habilitar tierras a la agricultura, anulando la posibilidad de regeneración al eleminar los árboles madereros valiosos en su función de productores de semillas.

El Chapare por sus condiciones de alta humedad y temperaturas presenta las condiciones más favorables para el crecimiento contínuo de vegetación. Debido a esto la biomasa, en especial la forestal, es exhuberante. Lamentablemente esta producción contínua es muy frágil y vulnerable ya que se trata de un ciclo cerrado de producción de materia orgánica que contiene casi la totalidad de los elementos nutrientes que son absorvidos por la vegetación en crecimiento tan pronto son liberados por la rápida descomposición de la materia orgánica que excede su posibilidad de acumulación.

De acuerdo con investigaciones realizadas en el trópico húmedo el límite crítico en el cual la velocidad de acumulación se hace menor a la velocidad de descomposición, está en los 25°C. de temperatura me-

dia anual, el cual corresponde aproximadamente con las temperaturas medias anuales de las estaciones meteorológicas del Chapare:

Villa Tunari 24.8, Chipiriri 24.3, La Jota 24.7, Chimoré 25.0, Todos Santos 24.5, Puerto Villarroel 23.6

10. INFRAESTRUCTURA:

El Chapare es un área que en relación al resto del país cuenta con una alta densidad de carreteras a pesar de las condiciones físicas del área que limitan la traficabilidad por ríos y zonas anegadizas, CAEM, 1.982.

Carretera Cochabamba - Villa Tunari

La longitud de esta carretera es de 158 kilómetros, cruza la región montañosa al norte de la ciudad de Cochabamba partiendo de 2.560 hasta la cumbre 3.865 m. sn. m., desciende luego al Valle de Colomi donde el clima se hace más húmedo para bajar más bruscamente por el flanco norte de la Cordillera del Tunari atravezando regiones sumamente - húmedas donde la carretera deja de ser asfaltada y en donde se presentan derrumbes continuamente, como consecuencia de la excesiva precipitación pluvial y los suelos superficiales.

El tiempo que requieren las movilidades grandes entre Cochabamba y Villa Tunari es de aproximadamente 5 horas.

Carretera Villa Tunari - Puerto Villarroel

Esta carretera, con una extensión de 86 kilómetros se extiende en terreno plano, próximo a las estribaciones de la cordillera cruzando las principales zonas de asentamientos de colonizadores y áreas de cultivo las mismas que se disponen en su mayor parte al margen izquierdo de esta carretera y cuentan con caminos secundarios de acceso. Esta carretera tiene tres sectores importantes:

- Villa Tunari - Chimoré

Este sector tiene una extensión de 37 km. a lo largo del cual se extiende una de las superficies más extensas, en la mayoría al norte y que constituye el área más importante para la producción de cítricos, bananas y yuca, producción que está basada en utilización de parcelas que poseen los colonizadores espontáneos y dirigidos.

- Chimoré - Ibirgarzama

Este sector tiene una longitud de 30 kilómetros y con cuatro puentes, las áreas de asentamientos y cultivo más importantes se encuentran en el área comprendida entre los ríos Mariposas y Garnica, donde existen una superficie apreciable en cultivo de piña. (Productos del Valle).

- Ibirgarzama - Puerto Villarroel

A partir del cruce sobre el río Ibirgarzama este sector de la carretera se dirige al norte siguiendo un curso paralelo al río Sajta cruzando un área agrícola importante donde también se tiene cultivos de cítricos, bananas y yuca.

Carretera Villa Tunari - Eterazama

Esta carretera cuenta con 26 km. a los 10 km. de Villa Tunari se encuentra la población de Chipiriri y cerca a ella la Estación Agrícola Experimental de Chipiriri.

Caminos secundarios de acceso

Existen varios caminos secundarios que comunican la principal población del área (Villa Tunari) con algunas poblaciones y los centros de producción, los mismos que pueden ser caminos de tráfico permanente a lo largo del año y caminos de tráfico temporal.

Caminos de tráfico permanente: Estos caminos ocupan los sectores planos no afectados por inundaciones vinculando poblaciones y núcleos de

colonización. Los caminos más importantes hacia el norte son:

Villa Tunari - San Miguel - Cruce San Francisco	28.6	km.
Villa Tunari - Todos Santos	28	km.
Km 168 + 320 - E. Arce	3	km.
Km 166 + 200 - Chocolatal	8	km.
Km 166 + 200 - Km 168 + 320	4	Km.
Km 166 + 220 - San Miguel	3	km.
Km 165 + 220 - Chipiriri	2	km.
Km 161 + 220 - Chipiriri	4	km.
San Miguel - Chocolatal - Cruce	14	km.
Cruce G. Villarroel - Santa Fe - San Carlos - Porvenir Cruce	17	km.

Caminos relacionados al camino antiguo Cochabamba - Villa Tunari

Palmar - San Mateo	4	km.
Cercanías - San Rafael - Aserradero Cruce Cercanías		
Paracti - Km	5	km.
153 + 020	7	km.
Km 149 - 620 - Paracti	2	km.

Caminos secundarios al camino principal Villa Tunari Puerto Villarroel.

Km 169 + 420 Ibuelo - San Luís - Vinchuta	9	km.
San Luis - Dorado	2	km.
Ibuelo - San Isidro	8	km.
Km 189 + 320 El Cármen - Lobo - Rancho Puerto Aurora	18	km.
Puerto Aurora - Cruce 26 + 200	6	km.

La longitud total de los caminos de tráfico permanente alcanza a 172 km.

Caminos de tráfico temporal limitados por las lluvias.

Los caminos de tráfico temporal limitados son en la ruta norte.

Km 117 + 520 - Puerto Trinitario	12 km.
Villa Tunari - Copacabana	20 km.
Chinahuaca - Victoria - El Carmen	11 km.
Chimoré - Lobo Rancho	17 km.

11. SERVICIOS TECNICOS:

En el área de estudio existen Estaciones Experimentales y Viveros del Ministerio de Agricultura y PRODES, en Villa Tunari existen oficinas de Extensión Agrícola, de Desarrollo de Comunidades, Agencias del Banco Agrícola, y CORDENO.

Villa Tunari cuenta también con servicios educacionales, médicos, y hospitales básicos. También cuenta con facilidades para abastecimiento de combustibles, reparación mecánica automotor y comercios básicos.

Las facilidades energéticas para electricidad están basadas en la generación térmica. Existen buenas posibilidades para hidroelectricidad que representaría una fuente más económica y de más fácil mantenimiento.

12. RECURSOS FORESTALES:

Los recursos forestales del área del Chapare han sido analizados de acuerdo con los resultados del inventario forestal realizado por muestreo, para los bosques secundarios, y la información de algunos inventarios forestales realizados para los bosques primarios.

El bosque original del Chapare ha sido explotado inicialmente en pequeña escala por las dificultades de acceso, limitándose en ese caso a la extracción selectiva de especies comerciales como el almendrillo,

palo maría, gabún, cedro, bibosi, a lo largo de los ríos y caminos troncales. Posteriormente al incrementarse la colonización y los asentamientos humanos, la extracción de madera se hizo más intensa ya que esta actividad, hasta entonces a cargo de las pocas empresas madereras, se amplió con la extracción de madera realizada por los colonos.

La vegetación forestal del bosque primario del Chapare, en las zonas planas y bajas que es mayormente transformada a bosques secundarios se compone de tres estratos. El estrato superior de una altura en - tre 25 a 30 mts., con las siguientes especies dominantes: Almendrillo, Murure, Bi, Ajo Ajo, Cedro, Verdolago, Yesquero, Palo María.

Entre las especies del estrato medio 10 a 20 metros se tienen: El Bibosi, Laurel, Mapajo, Piraquina, Trompillo, Pacay, Sujo y Ochoó.

En el estrato inferior se tienen: El Negrillo, Verdolago, Coloradillo, Cedrillo y Cuqui.

El volumen promedio por hectárea de estos bosques, de acuerdo con inventarios realizados fluctúa entre 45.2 m^3/Ha. para bosques explotados (Inventario Empresa COMINMA) a 161.95 para bosques inexplotados (Inventario Empresa SAN SILVESTRE).

La aplicación del índice clima, vegetación, productividad de Patersson, da para el Chapare un crecimiento medio anual de 13 a 14 m^3Ha./año, lo que representaría un volumen de 140 m^3/Ha. como mínimo.

La biomasa vegetal, de acuerdo con el modelo Lieth da valores de 22 (Chimoré) a 28 (Villa Tunari) Ton/Ha., la relación biomasa/madera, es por consiguiente de 2 a 1, lo cual constituye un valor razonable de relación entre la madera y la biomasa.

Las fórmulas utilizadas en estos cálculos fueron para la productividad de la biomasa:

$$Y = 3.000\ (1-e^{-0.0009695\ (E-20)})$$

Donde:

y = Biomasa

E = Evapotranspiración real Thorthwaite - Matter

e = Logarítmo natural

Para el índice clima vegetación productividad leñosa de Patersson.

$$I = \frac{Tv}{Ta} \times P \times G \times \frac{E}{100}$$

Productividad leñosa = 5.3 (log. I - Log 25)

Donde: I - Indice de productividad

Tv = Temperatura media del mes más cálido

Ta = Diferencia en temperaturas medias entre el mes más cálido y más frío.

E = Factor de evapotranspiración en % de la radiación solar ajustado de acuerdo con la latitud.

FUENTES:

Borries Von Oscar, 1.977,Productividad Primaria de Bolivia UMSA - La Paz.

Borries Von Oscar, 1.977, Productividad Leñosa de Bolivia UMSA - La Paz.

Moss R.M. 1978 The potential primary productivity of Penninsular Malaysia. Journal of Environmental Management 6 171-183.

III INVENTARIO DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHAPARE

1. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA:

El área de los bosques secundarios del Chapare, se encuentra a lo largo del camino troncal Villa Tunari, Puerto Villarroel y los caminos secundarios. Esta área extensa continuamente cambia, ya que se producen nuevos chaqueos de los bosques originales y por otra parte de los bosques secundarios, que son nuevamente cortados y quemados para la producción agrícola, en especial para nuevas áreas destinadas a la plantación de la coca.

En el estudio se han levantado sitios de inventario forestal en las áreas más próximas al camino troncal, por ser estas las áreas típicas de bosques secundarios accesibles y con mayor potencial para cualquier industria, por el transporte fácil y de menor costo en relación a las áreas situadas a lo largo de los caminos secundarios que no son de tráfico permanente y el transporte es más dificultoso y más caro.

El realizar un inventario total del área representaría un costo enorme, dada la extensión y contínuo cambio de las superficies forestales hacia áreas agrícolas y ganaderas. Por otra parte, los bosques secundarios tropicales, en el proceso de sucesión vegetal son notablemente heterogéneos en los cuales el estrato arbóreo es ralo y se encuentra intimamente mezclado con vegetación herbácea y arbustiva conocida como Chume en el área del Chapare.

2. INVENTARIO FORESTAL :

Se tomaron 29 muestras de una hectárea cada una, cubriendo el área a lo largo de la carretera Villa Tunari-Puerto Villarroel en los sectores mayores de bosques secundarios, identificados en las fotografías aéreas y por un reconocimiento preliminar del terreno.

Las fajas de muestreo de 10 mts. de ancho por un km. de profundidad, se trabajaron por un equipo consiste en un inventariador, cuatro peo

nes y dos materos, registrándose las especies, el diámetro altura pecho a partir de 5 cm., las alturas comercial y total y la calidad de los arboles. El rumbo de las fajas se mantuvo con una brújula, los diámetros se midieron con forcípulas, las alturas de los árboles con dendrómetro Blume - Leiss y la distancia sobre el terreno con cinta métrica. Se tomaron muestras de herbario y se colectaron muestras - de maderas de las principales especies.

Las especies arbóreas encontradas fueron 133 especies siendo las más importantes: El Ambaibo, Pacay, Balsa, Blanquillo, Lecherón, Galgo, Jarquillo. Las especies más comunes del bosque no alterado y utilizadas en el aprovechamiento maderero son: El Almendrillo, Cedro, - Laurel, Ochoó, Palo María, Sangre de Toro, Yesquero, Gabúm, Verdolago Murure, Mapajo, Guayaboche, Veguillo, Trompillo y Tajibo. Ejemplares de algunas de estas especies se encuentran también en el bosque secundario en una frecuencia relativamente baja.

Los resultados de la computación de los datos del inventario forestal para las 29 hectáreas muestreadas se presenta en el Anexo 5.

Con los resultados de los cuadros de computación del Anexo 5 se han elavorado las figuras 3 y 4. En la figura 3, representación de la Masa Forestal considerando toda la masa como de aprovechamiento inmediato en promedio para las 29 hectáreas muestreadas, se tiene que la especie más abundante es el Ambaibo con 7.38 mts^3 por hectáreas y 23.8% del volumen.

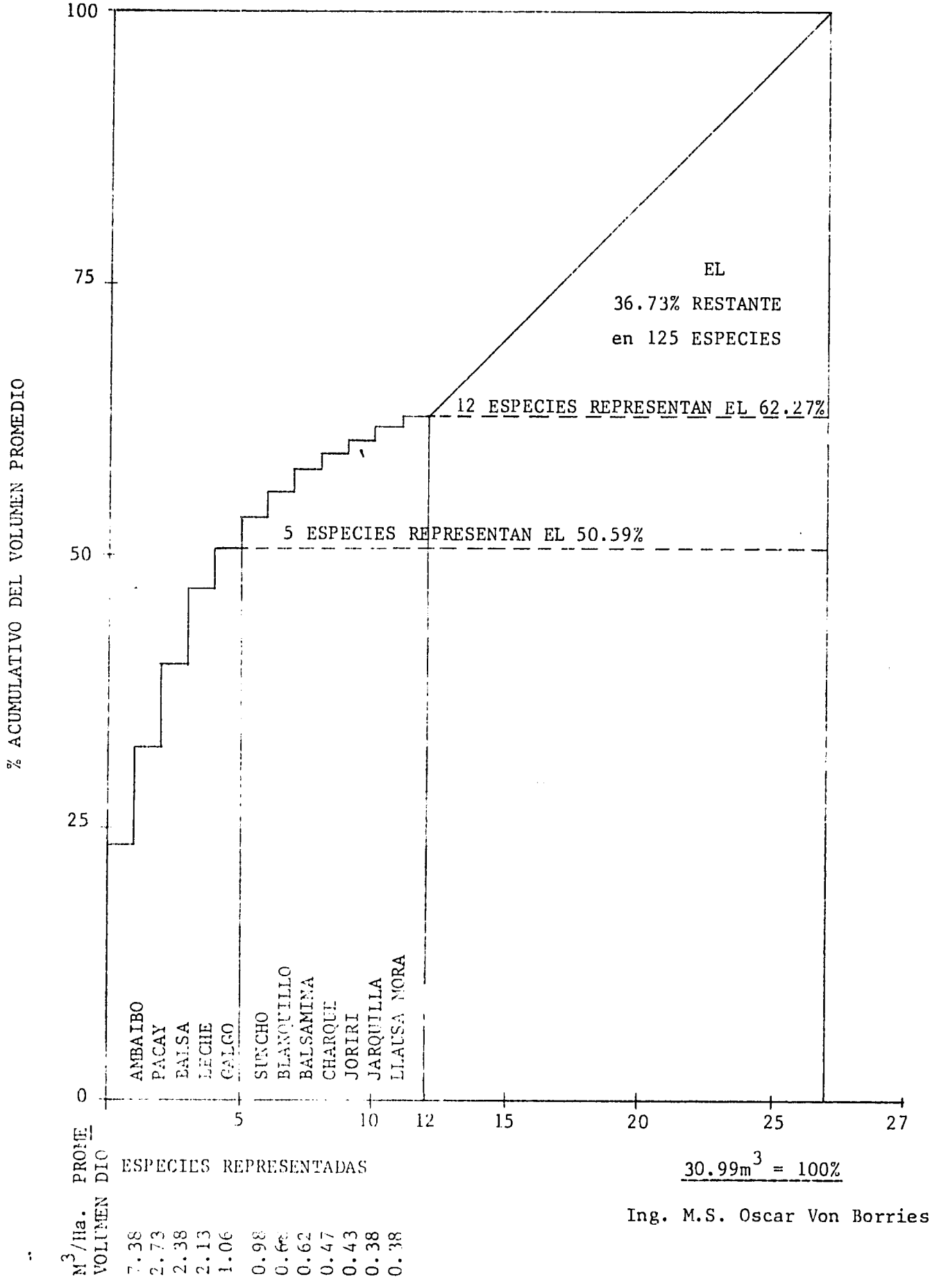
El Ambaibo, juntamente con 4 especies: Pacay, Balsa, Leche y Galgo representan un poco más del 50% del volumen: El 50% restante corresponde al volumen de 132 especies, lo cual muestra la gran heterogeneidad y el poco volumen para estas especies menos importantes.

El volumen promedio para aprovechamiento inmediato de la masa forestal es de 30.99 mts^3 por hectárea, este volumen representa un valor

FIGURA N° 3

REPRESENTACION DEL VOLUMEN PROMEDIO

PARA APROVECHAMIENTO INMEDIATO

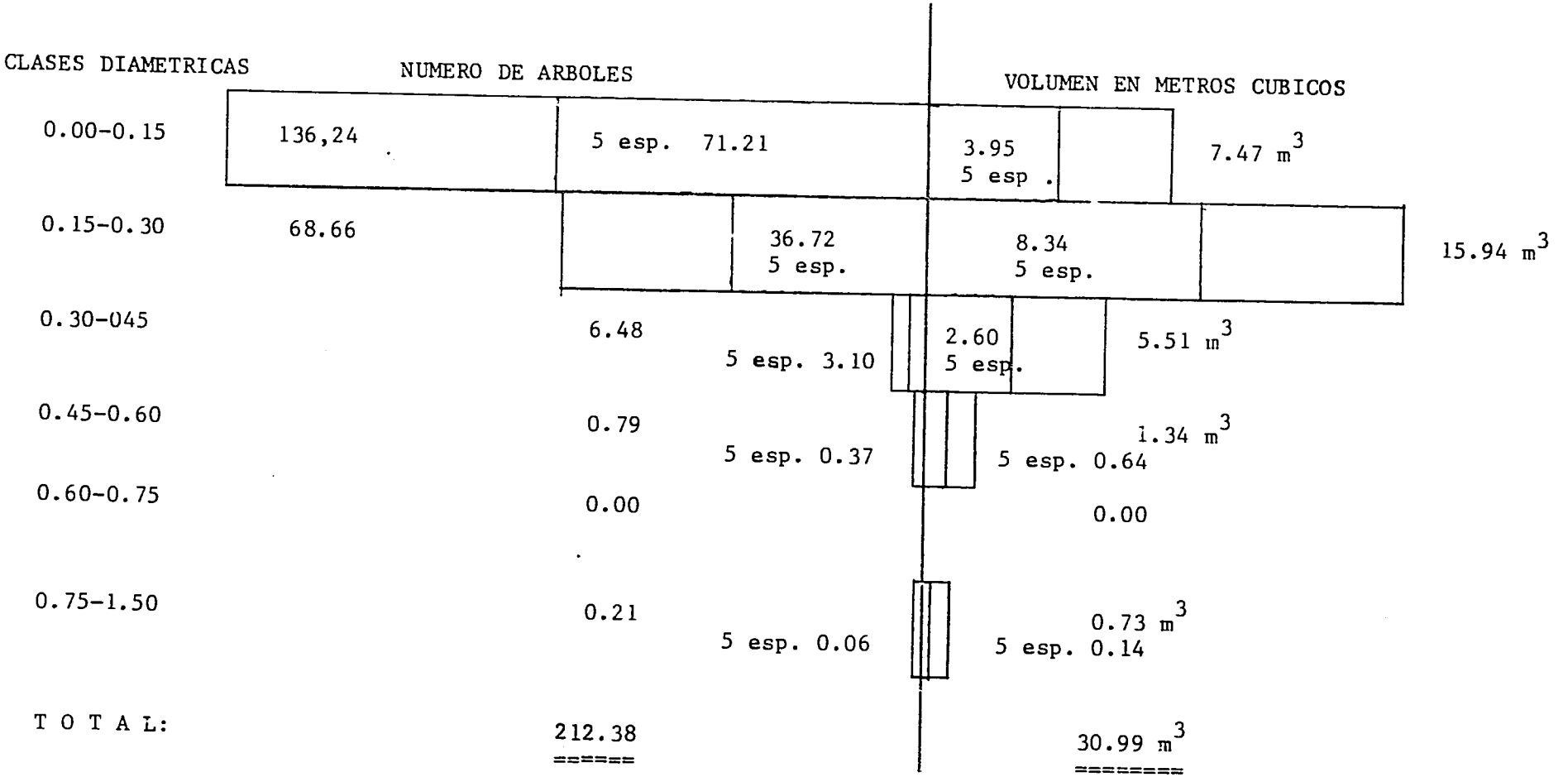


Ing. M.S. Oscar Von Borries

FIGURA N° 4

M A S A F O R E S T A L

BOSQUES SECUNDARIOS CHAPARE



5 especies que representan el 50.59%

aproximado al 20% del volumen del bosque primario, si se toma como base de comparación el índice de productividad leñosa de Patersson, la biomasa según el modelo Lieth y el inventario forestal realizado por la empresa San Silvestre en el Chapare.

La figura 4 muestra la masa forestal por clases diamétricas de grosor y el número de árboles por clase diamétrica.

El análisis de esta figura muestra que el volumen esta contenido en las clases inferiores un poco más del 50% del volumen de la masa forestal corresponde a la clase 0.15 a 0.30 mts. y aproximadamente un 25% a la clase 0.00-0.15, el 25% restante del volumen total esta contenido en las clases diamétricas superiores a 0.30 mts.

Es notable que no existan árboles para la clase 0.60-0.75, debido posiblemente a que los pocos árboles de esta clase están repartidos en las clases inmediatas lo cual podría ser diferente si el intervalo de clases sería de 5 ó 10 cms., en lugar de 15.

Es probable también que los árboles entre 60 a 75 cms. de diámetro sean más cotizados por los pobladores para el derribe y utilización de madera.

Las 5 especies más importantes están también representadas en la figura 4, para las distintas clases diamétricas tanto en volumen como en número de árboles. En el caso de las dos clases con mayor volumen en la clase 0.15-0.30 es de más de la mitad, tanto para el volumen como para el número de árboles y en forma muy similar para la clase 0.00-0.15 y en general para todas las clases se mantiene esta aproxima - ción al valor medio.

Por consiguiente, si bien el bosque secundario del Chapare es heterogéneo y de bajo volumen, el 50% del número de árboles, y lo que es más importante del volumen, corresponden unicamente a cinco especies.

Este hecho podría indudablemente constituir una ventaja para la industrialización de estos recursos.

El volumen promedio por hectárea resultado del inventario es de 30.99 por consiguiente el volumen para las cinco especies sería de 15 a 16m^3 por hectárea.

3. IDENTIFICACION BOTANICA:

La identificación botánica de las especies encontradas en el inventario forestal se presenta en una lista de la página 50.

Es probable que algunas especies que aparecen bajo distintos nombres comunes sean una misma especie, se han mantenido los nombres indicados por los conocedores del lugar, porque una identificación a detalle requiere de estudios especializados.

4. MANEJO DEL BOSQUE SECUNDARIO DEL CHAPARE:

El manejo del bosque secundario del Chapare deberá estar basado en prácticas silviculturales que favorezcan el crecimiento de las especies más comerciales. De acuerdo con los datos del inventario convendría dejar las cinco especies más representativas que componen el 50% de la masa forestal que muestran inicialmente ser favorables, por su peso específico menor a 0.4, para la elaboración de pulpa, aunque la especie Leche Leche podría presentar problemas por alto contenido de látex. Y puesto que representaría un volumen importante de la mezcla de estas cinco especies.

Las especies indeseables que no sean interesantes por no constituir materias primas adecuadas para su industrialización maderera en la - elaboración de pulpa deberían ser suprimidas.

Existen sin embargo una gran dificultad en el tratamiento silvicultu

ral y es el caso observado de que muchas de estas especies no se regeran adecuadamente cuando el bosque secundario es intervenido por estas prácticas y en especial no existe un sistema que garantice que las especies deseadas vuelvan a regenerarse luego de ser explotadas, o sea que el sistema de sucesión vegetal natural queda profundamente alterado y especies como la Cecropia que representa una especie relativamente abundante del bosque secundario húmedo tropical queda muy disminuída en su regeneración; tampoco es posible mejorar la densidad de esta especie u otras pioneras similares mediante plantaciones pues se desconoce su silvicultura.

5. TECNICAS DE REGENERACION NATURAL:

Entre las técnicas de regeneración natural se han estado utilizando en los bosques húmedos tropicales la gestión selectiva (Ghana) el mejoramiento de las poblaciones naturales (Costa de Marfíl) y la plantación bajo dosel protector (Nigeria), Memento du Forestier, 1.978.

Todas estas técnicas no han tenido éxito y practicamente han sido abandonadas por lo cual no se recomienda para los bosques secundarios del Chapare donde resulta más interesante la reforestación mediante plantaciones con especies de rápido crecimiento.

6. SELECCION DE ESPECIES FORESTALES:

La seleccción de las especies forestales obedece a dos aspectos importantes:

- Reposición del bosque explotado con especies coníferas o latifoliadas de crecimiento precoz, consecuentemente disponibilidad a determinado plazo de troncas para su aprovechamiento.

- Reposición del bosque explotado con especies de crecimiento más lento para disponer a largo plazo de troncas de especies valiosas del bosque natural.

Las especies recomendables para el proyecto, considerando las condiciones ecológicas y las utilizaciones industriales, son aquellas pertenecientes a los géneros Eucaliptus, Pinus y Paulownia.

Inicialmente será más conveniente introducir el Pinus caribaea y el Pinus oocarpa, Eucaliptus deglupta, Citriodora y el Kiri (Paulownia sp.) por ser las especies más precoces con posibilidades en el Chapare.

Por las consideraciones anteriormente citadas se plantea una reforestación mixta de coníferas y latifoliadas en las áreas más favorables con alternativas de utilizar las especies valiosas de la región en estas condiciones o en sectores menos favorecidos.

6.1. Producción de las Plántulas.-

El sistema más viable de producción de las plántulas, es en bolsas de polietileno de 12 cms. de altura por 5 cms. de diámetro, preferiblemente de color negro.

Las bolsas se llenan con tierra silicea arcillosa obtenida del horizonte sub-superficial del suelo excenta de materia orgánica y organismos patógenos. Esta operación puede facilitarse con la ayuda de embudos o tolvas manuales.

El encanteramiento es una operación de disponer los sacos plásticos llenos, en rectángulos de 1 por 25 mts. colocando las bolsas bien juntas. Hecha esta operación, se coloca tierra en los bordes laterales de los rectángulos o tablas sostenidas con estacas para evitar el tumbamiento de las bolsas.

Luego se riegan las canteras con riego por aspersión manual para lograr el asentamiento de la tierra de los embalajes y aquella que sostiene las bolsas en la cantera.

La siembra en las bolsas en el caso de Eucalíptus se realiza utilizando un semillador que distribuye en cada bolsa por lo menos cuatro semillas fértiles. En el caso del Pinus la siembra se hace manualmente colocándose dos semillas por embalaje.

Las semillas se cubren con una capa de tierra fina, cernida , que se distribuye sobre los envases de tal modo que se deposite un espesor de por lo menos 2 a 3 veces de la semilla.

Después del recubrimiento con tierra fina en los canteros, se deposita 2 a 3 cms. de cáscara de arroz o aserrín de la manera más homogénea posible, con el fín de eliminar el golpeteo de las gotas de agua del riego o de la lluvia.

Luego de haber realizado los pasos anteriores, se riega abundantemente con aspersores o regaderas manuales, dos hasta cuatro veces al día, dependiendo del grado de intensidad de la - insolación.

Después de la germinación, cuando las plántulas tienen 3 a 4 hojas, se ralea, seleccionándose por vigor la mejor plántula por bolsa.

El control fitosanitario, consiste en una aplicación semanal de fungicida cúprico comercial, tales como Benlate, Dithane, etc. con adhesivo en base a las dosificaciones recomendadas por los fabricantes.

Es conveniente, aún en el caso de tratamientos preventivos utilizar 2 ó mas fungicidas en forma alternativa para evitar que los hongos adquieran resistencia.

La fertilización más aconsejable es a través del sistema foliar aplicado en el riego, con lo cual en cierto modo regula el crecimiento, acelerado o retardado de acuerdo con los requerimientos.

6.2. Area del Vivero.-

El área del vivero depende de:

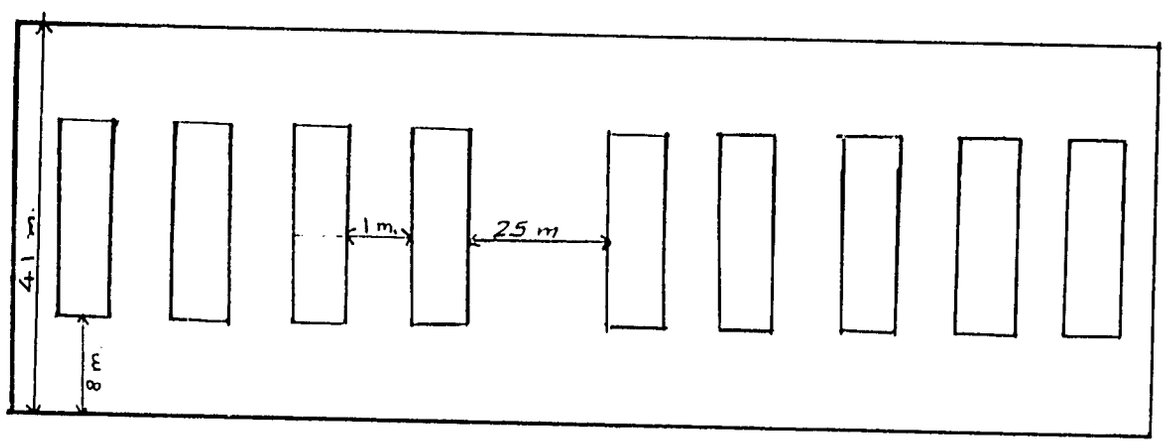
- Número de plántulas a producirse
- Número de lotes necesarios por área
- Tipo de embalaje (dimensiones)
- Especie elegida (tiempo de germinación y crecimiento)
- De las limitaciones climáticas para las plantaciones

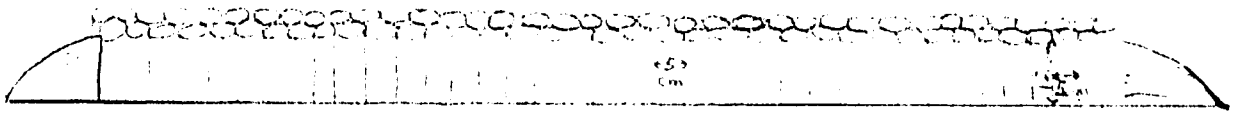
Para el caso de producción de 100.000 plántulas que se considera suficiente para los primeros dos años del proyecto, se tienen los siguientes cálculos:

En un metro cuadrado caben 400 bolsas con tierra, en un cantero de 1x25 mts. 10.000 plántulas, se requieren por consiguiente 10 canteros de las mismas dimensiones dispuestos paralelamente.

Para reemplazar fallas y pérdidas por manipulación de las plántulas que comunmente alcanzan un 10% se necesita para esa producción 11 canteros.

De otra parte, para facilitar las operaciones dentro el vivero se necesita dejar un área entre dos canteros, la superficie necesaria en los bordes, superficie para camino y un área de 500 mts.^{2} para depósito de tierra u otras operaciones complementarias, como se indica esquemáticamente.





Vista en sentido longitudinal

Area S = 2.700 m^2

La infraestructura básica necesaria, consiste en dotar de agua de buena calidad, lo más cerca a los canteros para facilitar el riego por aspersión; se requiere aproximadamente 10 litros por m^2 de vivero o sea, 27 m^3 diarios.

Para proteger el vivero de animales u otros depredadores, es - conveniente hacer una cerca de protección.

Otras construcciones necesarias, son aquellas para depósitos de tierra cernida y para guardar los fertilizantes y fungicidas que dada la superficie pequeña del vivero, contituyen construcciones reducidas, cerradas a fín de preservar estos materiales y herramientas de vivero de uso diario.

6.3. Técnicas de Vivero para las Especies.-

Eucaliptus spp:

Las plántulas de eucalipto en las condiciones ecológicas del - área del Proyecto, pueden ser preparadas en un período de 60 - días.

En el caso de realizar la plantación unicamente en el período de lluvias el más favorable para el rendimiento de las plantas, se requiriría preparar 25.000 plantas por mes en el período de noviembre y febrero.

Como el período de crecimiento de las plántulas es de 60 días, se deberán sembrar las semillas para obtener las 25.000 plántulas dos meses antes o sea, en septiembre o principios de octubre, se sembraría el segundo lote de 25.000 plantas, el cual estaría listo para los primeros días de diciembre y así sucesivamente, hasta completar las 100.000 plántulas.

Pinus spp.:

El cronograma para el género Pinus es análogo al de Eucalipto y solamente difiere en el tiempo de crecimiento de las plántulas, cuya demora es de 100 días, por lo que las siembras deben realizarse 6 meses antes de las plantaciones.

Kiri:

Para la formación de las plantitas de Kiri, el tiempo necesario es relativamente grande.

En el período de invierno se realizar la extracción de las raices para formar las plantas, seleccionando en tamaños de 10 a 15 cms., las cuales pasan por un proceso de desinfección de caldo bordeles.

Posteriormente se dejan las raíces seccionadas en plantabandas de arena pura 30 a 50 días.

Pasada esta fase, al iniciar el brote y crecimiento vegetativo, se hace nuevas secciones con lo cual se realiza la propagación vegetativa en las bolsas o envases definitivos.

De esta forma, para que las plántulas estén en condiciones de ser trasladadas al campo, se requerirá de por lo menos cuatro meses.

O sea, que estas operaciones deberían ser antecedentes a la plantación en 6 meses, no es posible hacerlas por etapas ya que

el total de plantas deberán ser producidas simultáneamente ya sea en la fase de extracción de los esquejes, estratificación en areana y la formación de los brotes o plántulas.

6.4. Costos para Plantaciones.-

A. Costos de Vivero por Ha. (producción 1.500.000 brinzales/año)

	Días/hombre	Costo U$
Suelo:		
Excavación (MO)	16.000	32.000.-
Carguío (MO)	4.000	8.000.-
Transporte 2.000 x 20.000.- $b.-		16.000.-
Compost:		
Compra y transporte 50.000 x 400		8.000.-
Cernido (MO)	2.000	4.000.-
Preparación mezclado	1.200	2.400.-
Llenado de bolsas y acondicion	2.000	4.000.-
Polietileno		10.000.-
Procuramiento de semillas:		
Colecta	500	1.000.-
Compra		4.000.-
Almacigado (MO)	800	1.600.-
Descarte en almácigo	1.000	2.000.-
Control de pestes (MO)	500	1.000.-
Pesticidas		1.500.-
Poda de raíces (MO)	1.950	3.900.-
Deshierbe (MO)	2.250	4.500.-
Carguío de brinzales (MO)	1.980	3.960,-
Transporte de brinzales		5.000.-
Materiales para la construcción		500.-
Semisombras:		
Materiales		1.200.-
Postes (MO)	100	200.-
Techo (MO)	200	400.-
Transporte		600.-
Cerco		1.000.-
Herramientas		6.000.-
Cuidador		1.350.-
		124.140.-

COSTO POR PLANTA 207.- $b.- (0.08276 U$)

B. Costos de Preparación del Terreno por Ha. Plantación, cuida do y protección por Ha. en dolares.

	Días/hombre	U$.
Aclareo	20	40.-
Quemado	5	10.-
Apertura y alineación hoyos	80	160.-
Distribución compost	5	100.-
Llenado de hoyos	11	22.-
Distribución de plantas	2	4.-
Planting	3	6.-
Reposición	1	2.-
Caminos:		
Levantamiento y construcción	10	20.-
		364.-

C. Costos Brinzales y Reposición Fallas por Ha.

2.500 brinzales + 20% reposición = 206.9 + 41.38 = 248.3

D. Costos Cuidado por Ha.

	Días/hombre	U.$.
Deshierbe terreno (DT)	8	20.-
Deshierbe brinzal (DB)	8	20.-
Control pestes (CP)	1	10.-
Poda de Copas (PC)	2	20.-

LABORES Y REPETICIONES POR HA.

	AÑOS					
	1	2	3	4	5	COSTO
D.T.	4	2	1	-	-	140.-
D.B.	4	2	-	-	-	120.-
C.P.	2	2	1	-	-	40.-
P.C.	-	1	1	-	-	40.-
						340.-

E. Costo de Protección por Ha.

Control vandalismo, ganado, fuego	0,25
F. Costo de Dirección por Ha.	0,95
TOTAL COSTOS POR HAS.	953.5
COSTO ARBOL PLANTADO UN AÑO DE EDAD	0,3814

G. Costo Beneficio por Ha.

Interés compuesto 12%

Operación	Operación año	Valor U.$.	Valor final de 5 años Egresos	Ingresos
Costos anuales de dirección y protección	Todos	1.09	7.76	---
Primera Inversión Preparación del terreno y plantación	1	612.3	1.079.06	---
Inversión anual Deshierbe, control pestes:	1	180.0	283.23	---
Inversión anual	2	120	168.59	---
Inversión anual	3	50	62.72	---
Inversión anual	4	---	---	---
Producción $70m^3$ para pulpa y papel	5	1.750.oo	1.601.36	3.084

BENEFICIO COSTO $\frac{3.084}{1'601.36} = 1.92$

La rentabilidad anual sería:

$$R = \frac{1482.64 \times 0.12}{1.125 - i} = \frac{177.9168}{0.7623417} = 233.38$$

Y la rentabilidad de la inversión:

$$R = \frac{1601.36 \times (1 + r)^5}{(1.12)5} = 3.084$$

$$r = \sqrt[10]{\frac{3.084 \times (1,12)^5}{1601.36}} - 1$$

$$r = \sqrt[10]{3.3940287} - 1 = 13\%$$

7. LISTA DE IDENTIFICACION BOTANICA

1.	Aca Laurel - Ocotea sp.	Lauraceae
2.	Ajo-Cordia sp.	Boraginaceae
3.	Algarrobo-Prosopis sp.	Leguminosae
4.	Almendrillo - Coumaruma alata	Leguminosae
5.	Amargo - Waltheria communis	Sterculiaceae
6.	Amarillo - Stemmadenia sp.	Apocynaceae
7.	Ambaibo - Cecropia peltata	Moraceae
8.	Amballo - Cecropia sp.	Moraceae
9.	Arillo - Visnia sp.	Guttiferae
10.	Balsa - Ochroma lagopus	Bombacaceae
11.	Balsamina - Helio carpus sp.	Heliocarpaceae
12.	Balsamilla - Hyrtea sp.	Loganiaceae
13.	Balsamora - Cedrela sp.	Meliaceae
14.	Verdolago - Terminalia amazónica	Combretaceae
15.	Bejuco blanco - Davilla sp.	Dilleniaceae
16.	Bibosi - Ficus sp.	Moraceae
17.	Blanquillo - Buchenavia sp.	Combretaceae
18.	Canelón - Rapanea sp.	Myrsinaceae
19.	Canilla vieja - Trichilia sp.	Meliaceae
20.	Cari - Cari - Piptadenia sp.	Leguminosae
21.	Cedrillo - Trichilia sp.	Meliaceae
22.	Cedro - Cedrela sp.	Meliaceae
23.	Cedrón - Rapanea sp.	Myrsinaceae
24.	Coca coca - desconocido	----------
25.	Coloradillo - Lecytis sp.	Lecythidadeae
26.	Copaibo - Copaifera sp.	Leguminosae
27.	Coquino - Ardisia cubana	Myrsinaceae
28.	Corcho - Acnistus sp.	Solanaceae
29.	Cuatro esquinas	Verbenaceae
30.	Cuerno - desconocido	----------
31.	Cuerpo espino - desconocido	----------
32.	Cuchi - Astronium sp.	Anacardiaceae

33. Cuchi - *Astronium* sp.	Leguminosae
34. Charque - desconocido	----------
35. Chenene - desconocido	----------
36. Chillicchi - *Erithryna* sp.	Leguminosae
37. Chinini - desconocido	----------
38. Chirimolle - *Zanthoxylum* sp.	Rutaceae
39. Chocolatillo - *Erythochiton brasiliense*	Rutaceae
40. Chonta - *Astrocarium chonta*	Palmae
41. Duraznillo - *Weinmania fagariodes*	Cunniaceae
42. Enrolado - desconocido	----------
43. Espinilla - desconocido	----------
44. Gabetilla - desconocido	----------
45. Gabún *Virola* sp.	Myristicaceae
46. Galgo - desconocido	----------
47. Goma de monte - *Pera elliptica*	Euphorbiaceae
48. Grifo - desconocido	----------
49. Guapurú - *Myrciaria cauliflora*	Myrtaceae
50. Guayabo - *Psidium* sp.	Myrtaceae
51. Guitarrón - *Didymopanax morototoni*	Araliaceae
52. Hicharaba - desconocido	----------
53. Higueron - *Ficus* sp.	Moraceae
54. Hitapallo - *Urera* sp.	Urticaceae
55. Hitauba (Itauba)- *Mezilaurus itauba*	Lauraceae
56. Jarquilla - *Mimosa* sp.	Leguminosae
57. Jororí - *Swartzia jororí*	Leguminosae
58. Jurillo - desconocido	----------
59. Kaliilo - *Protium* sp.	Burseraceae
60. Laurel - *Ocotea* sp.	Lauraceae
61. Laurel Menta - *Ocotea* sp.	Lauraceae
62. Leche - *Sapium* sp.	Euphorbiaceae
63. Lecherón - *Sapium* sp.	Euphorbiaceae
64. Llausamora - *Heliocarpus* sp.	Tiliaceae
65. Llave - *Piper* sp.	Piperaceae

66.	Lluruma - desconocido	---------
67.	Majo	Palmae
68.	Menta - desconocido	---------
69.	Menta naranja	Rutaceae
70.	Monte papaya - Carica sp.	Caricaceae
71.	Mora - Clorophora sp.	Moraceae
72.	Morore - Anacardium sp.	Anacardiaceae
73.	Motacú - Attalea princeps	Palmae
74.	Naranjillo - Zanthoxylom sp.	Rutaceae
75.	Negrillo Nectandra sp.	Lauraceae
76.	Ochoó - Hura crepitans	Euphorbiaceae
77.	Pacay - Inga sp.	Leguminosae
78.	Pacay colorado - Inga sp.	Leguminosae
79.	Pacay de menta - Inga sp.	Leguminosae
80.	Pacay menudo - Inga sp.	Leguminosae
81.	Pachiuba - Iriartea sp.	Palmae
82.	Pachiulla - desconocido	----------
83.	Pachiuma - desconocido	----------
84.	Palmito - Euterpe sp.	
85.	Palo anisado - Hedyosmun sp.	Chlorantaceae
86.	Palo blanco - desconocido	----------
87.	Palo hediondo - Gyrocarpus sp.	Hernandiaceae
88.	Palo hoja - desconocido	----------
89.	Palo maní - Sterculia sp.	Sterculiaceae
90.	Palo maría - Calophyllum sp.	Guttíferae
91.	Palo piedra - desconocido	----------
92.	Palo ramón - desconocido	----------
93.	Palo santo - Thyrplaris americana	----------
94.	Palo tarara - Platymisciums sp.	Leguminosae
95.	Paltillo - Persea sp.	Lauraceae
96.	Papayón - Jacaratia sp.	Caricaceae
97.	Papel madera	Lecytidaceae
98.	Picana - Cordia sp.	Boraginaceae
99.	Pica pica - Urera sp.	Urticaceae
100.	Pillo - desconocido	----------

101.	Pinillo - Desconocido	----------
102.	Piraquina	Rubiaceae
103.	Pito - desconocido	----------
104.	Pito talega - Hymenea courbaril	Leguminosae
105.	Puca puca	Rutaceae
106.	Quina quina	Rubiaceae
107.	Quiriquiri	Rubiaceae
108.	Quirquincho - Calophyllum sp.	Guttiferae
109.	Quita pacay - Inga sp.	Leguminosae
110.	Sangre de toro - Virola sp.	Myristicaceae
111.	Salancachi - desconocido	----------
112.	Sauce - Salix sp.	Salicaceae
113.	Sauco - Sambucus sp.	Caprifoliaceae
114.	Serebo - Amburana cearensis	Leguminosae
115.	Sipapoti - TErminalia sp.	Combretaceae
116.	Suela mora - desconocido	----------
117.	Sujo - Sterculia striata	Sterculiaceae
118.	Sumuqué - Cocus botryophora	Palmae
119.	Suncho - Tesaria integrifolia	Compositae
120.	Tacali - desconocido	----------
121.	Tacuara - Bambusasp.	Graminae
122.	Tajibo - Tabebuia sp.	Leguminosae
123.	Tarwi - Erithryna sp.	Leguminosae
124.	Taure	--------
125.	Tejeyeque - Centrolobium tomentosum	Leguminosae
126.	Tembe - Guilielma insignis	Palmae
127.	Tipa - Tipuana sp.	Leguminosae
128.	Toborochi - Bombax sp.	Bombacaceae
129.	Tomatillo	Solanaceae
130.	Trompillo - Guarea sp.	Tiliaceae
131.	Uvilla - desconocido	----------
132.	Urupi - Clarisia sp.	Moraceae
133.	Wayruru-Lonchocarpus sp.	Leguminosae
134.	Yesquero - Cariniana sp.	Lecytidadeae
135.	Yunque - desconocido	----------
136.	Zapallo - Erisma uncinatum	Vochysiaceae

IV. POSIBILIDADES PARA PRODUCCION DE PULPA Y PAPEL DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHAPARE :

1. INTRODUCCION.-

La demanda para pulpa y papel está en un incesante aumento, con el mayor incremento proyectado para los paises en desarrollo, muchos de los cuales están en los trópicos y son importadores netos de pulpa y papel, a pesar de que tienen abundantes bosques de latifoliadas, las cuales - al presente están subutilizados o mal aprovechados debido a la explotación altamente selectiva de las especies más comerciales.

Las existencias de los bosques del mundo comprenden unos 300 mil millones de m^3 de madera. El incremento anual de estos bosques se calcula en 3.000 millones de m^3. La proyección para el año 1.985 del - consumo de madera para todos los usos industriales será de 1.900 millones de m^3. En la industria del papel se estima que en ese año será de unos 800 millones de m^3.

Los últimos análisis realizados por la FAO sobre las tendencias del - consumo de la pulpa y el papel indican para 1.985 un consumo anual de casi el doble del año 1.973 que fué aproximadamente de 130 millones de toneladas métricas.

Los paises tradicionalmente productores de pulpa y papel, la mayoría de los cuales son paises desarrollados están practicamente con limitaciones para incrementar la producción de pulpa y papel, en especial - para las especies coníferas.

La tendencia del aumento del consumo ha conducido a que se utilice cada vez más en esta producción especies latifoliadas. En los paises - tropicales se está también incrementando la utilización del bosque - tropical, en donde el gran número de especies por hectárea dificulta su aprovechamiento y la investigación para la utilización de pulpa y papel a partir de bosques tropicales, ha sido considerablemente desarrollada durante los últimos años, tanto para especies individuales o mezclas.

A pesar de todas estas investigaciones y desarrollo, solamente unas pocas industrias han materializado el uso de especies latifoliadas tropicales, para la producción de pulpa y papel, y las que han logrado esta producción ha sido casi exclusiva para el mercado interno o para exportación en muy pequeña escala, debido principalmente a que existe resistencia en los consumidores al uso de pulpa de fibra corta cuando hay disponibilidad de pulpa de fibra larga.

La mayor parte de las industrias de pulpa y papel establecidas en el trópico, han establecido plantaciones, debido a la dificultad de utilizar materias primas provenientes de los bosques naturales, las mismas que muchas veces son quemadas en el monte o utilizadas como leña.

Como un resultado del crecimiento de la demanda y el incremento del déficit de pulpa de madera en algunos paises desarrollados, el interés en la utilización de una fuente enorme y practicamente no utilizada, que constituyen los bosques tropicales, ha crecido en los últimos quince años.

La tendencia del mercado de pulpa y papel en Bolivia ha sido también preferente al uso de fibra larga, la misma que no se produce en el país.

La planta instalada en Tarija ha sido orientada también al uso de fibra larga y su localización se debe a esto, ya que en esta región se cuenta con la única especie conífera de fibra larga, la especie Podocarpus, la misma que no se tiene en cantidades y acceso convenientes y presenta problemas de contaminación, Viscarra, 1.984.

2. POTENCIAL DEL BOSQUE SECUNDARIO -

Aún cuando los bosques tropicales húmedos son hetereogéneos en especies, existen similaridades en la composición y forma de estos bosques dispersos y de gran diversidad en especies, que pueden agruparse de acuerdo con sus características físico-mecánicas.

Holdridge ha cuantificado la fisionomía y forma de los bosques en base a zonas de vida definidas por la lluvia, temperatura y evapotranspiración.

Estudios posteriores llevados a cabo en el Laboratorio de Productos Forestales en Estados Unidos, Laundrie, 1.978, han desmostrado una correlación entre estas zonas de vida y la gravedad específica de las especies que crecen en estas zonas. La gravedad específica a su vez está muy ligada a muchas características importantes de la madera y a la calidad de la pulpa. Por consiguiente es posible utilizar mezclas de especies con similar gravedad específica para la producción de pulpa y papel.

La densidad básica o gravedad específica para 39 especies del bosque secundario del Chapare se presenta en el cuadro # 1.

La densidad promedio de las 39 especies analizadas para el bosque secundario del Chapare es de alrededor de 0.4 que corresponde a una - densidad muy baja.

Del total de especies encontradas en el inventario 29 tienen una densidad muy baja (menor a 0.50), ocho especies tienen densidad baja - (entre 0.50 a 0.64), unicamente dos especies con densidad semidura (0.65 a 0.79) y una sola especie con densidad dura (0.80 a 0.95) no habiéndose registrado ninguna especie con densidad muy dura (0.95 o más).

Estos datos realizados al azar para el total de las especies del bosque secundario del Chapare se consideran representativos, si se tiene en cuenta que la muestra es de 39 especies registradas.

En cuanto al volumen se establece que las 5 especies más frecuentes y cuyo volumen corresponde al 50.59% de la masa forestal total, son especies de densidad muy baja.

CUADRO N° 1

DENSIDAD DE MADERAS DEL BOSQUE SECUNDARIO CHAPARE

NOMBRE COMUN	MADERA VERDE CH%	MADERA VERDE DENSIDAD gr/cm^3	MADERA ANHIDRA DENSIDAD gr/cm^3	DENSIDAD BASICA
Achachairú	104.09	1.03	0.58	0.51
Almendrillo	59.29	1.12	0.84	0.70
Ambaibo	101.00	0.59	0.31	0.29
Ambaibo	77.41	0.66	0.41	0.37
Balsa	178.50	0.43	0.16	0.15
Balsamina	101.50	0.40	0.18	0.16
Bejuco	162.97	0.73	0.32	0.28
Bibosi	100.90	0.77	0.44	0.39
Blanquillo	59.82	1.05	0.78	0.66
Canelón	100.90	0.75	0.43	0.39
Caricari	58.14	0.68	0.49	0.43
Coloradillo	56.40	0.96	0.72	0.61
Coquino	149.00	0.86	0.40	0.35
Corcho	178.88	0.48	0.19	0.17
Cuatro esquinas	101.40	0.98	0.48	0.41
Curupaú	100.40	0.63	0.48	0.42
Chocolate	81.00	1.01	0.68	0.56
Gabetillo	100.90	0.96	0.78	0.43
Galgo	100.70	0.66	0.45	0.37
Jarquilla	55.00	0.61	0.43	0.40
Kalillo	120.50	0.49	0.24	0.22
Leche	100.80	0.62	0.37	0.33
Llave	100.70	0.98	0.67	0.57
Llausamora	115.10	0.40	0.20	0.19
Lluruma	114.46	0.50	0.26	0.23
Mora	101.60	1.08	0.57	0.40
Negrillo	80.00	1.17	0.77	0.65
Ochoó	88.00	0.79	0.44	0.42
Pacay Blanco	81.32	0.72	0.43	0.40
Palo anizado	70.60	0.99	0.65	0.58
Palo hediondo	51.00	0.53	0.39	0.35

Palo Maria	100.90	1.06	0.63	0.54
Picana	101.50	0.95	0.44	0.38
Sangre de Toro	133.16	0.84	0.39	0.34
Suncho	115.80	0.98	0.56	0.45
Tajibo	88.00	0.83	1.02	0.91
Tomatillo	101.00	0.72	0.42	0.36
Urilla	105.22	0.73	0.41	0.36
Sin nombre	120.20	0.75	0.40	0.34

3. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS.-

Dado que no es posible determinar el área de los bosques secundarios ya que en las fotografías aéreas resulta muy dificil separar las superficies de bosques secundarios de las de bosques primarios y debido al hecho de que estas fotografías aéreas pierden rapidamente actualidad, puesto que la transformación de bosque primario a secundario es contínua, se ha tomado la accesibilidad de los bosques secundarios a lo largo de los caminos permanentes que son precisamente la causa de esta transformación, como un parámetro para determinar su superficie.

Los bosques secundarios se extienden en su mayor parte a lo largo de estos caminos, considerando que la longitud total de estos caminos es de 172 Km. y tomando un kilómetro de profundidad como promedio, a ambos lados del camino, se tiene una superficie de 344 Km^2 o sea 34.400 hectáreas que multiplicadas por el volumen promedio por hectárea del inventario forestal de 31 m^3/Ha., da un total de bosque secundario, inmediatamente accesible, de 1.066.400 m^3.

Dada la baja densidad de la madera del Chapare, este volumen representa 426.560 toneladas de materia prima.

La capacidad de producción de una fábrica de cartón muy pequeña es de 10.000 toneladas año. Esta capacidad se concidera mínima y muy dificilmente puede ser menor, sin una protección aduanera completa y una alta subvención.

Para papel de impresión y escritura, la producción anual en toneladas métricas de la planta más pequeña es de 15.000 toneladas año y para papel periódico se considera mínima una capacidad de 30.000 toneladas.

Puesto que el rendimiento de la pasta mecánica es aproximadamente el doble del de la pulpa química, se considera que para la producción

pequeña acorde con el mercado interno, la disponibilidad de la materia prima de los bosques secundarios sería de 7 años para la planta de cartón, de 5.5 años para la planta de papel de impresión y escritura; y de 2.8 años para la planta de papel periódico.

La disponibilidad de materia prima es por consiguiente baja, aún para las plantas de pequeña escala en las producciones indicadas.

Se podría elevar la disponibilidad de materias primas con la incorporación de la especie Charo a las mezclas de especies, ya que esta especie puede proporcionar aproximadamente 50 toneladas por hectárea. Lamentablemente no se conocen las superficies disponibles con esta especie en el Chapare, aún cuando esta especie tiene potencial como se establece por los análisis realizados por la Universidad de San Pablo.

Sin embargo, la medida más aconsejable es establecer plantaciones con especies de rápido crecimiento, adecuadas para la producción de pulpa y papel.

Los bosques húmedos tropicales de latifoliadas tipo Chapare deben ser manejados como recursos naturales, pero la regeneración natural dentro de las áreas desboscadas produce una mezcla de especies con características diferentes a aquellas de los bosques naturales y estos bosques secundarios tienen una regeneración de dudoso valor para la industria de pulpa y papel, por lo menos en ciclos cortos.

Por lo tanto, las especies de plantación de rápido crecimiento jugarán un papel cada vez más importante en la industria de pulpa y papel en las regiones tropicales húmedas.

Se han encontrado especies con buenas condiciones en Papúa-Nueva Guinea como ser las siguientes latifoliadas, Phillips, 1.978.

Para pulpa Kraft no blanqueada apta para bolsas, papel de envolver y cartón liner, las especies son:

- Acacia auriculiformis
- Gmelina arbórea
- Eucaliptus deglupta
- Terminalia brassii
- Albizia falcataria
- Anthocephalus chinensis
- Sesbania grandflora

Para pulpa neutra semiquímica al sulfito apta para corrugador y para productos de alto y medio grado.

- Acacia auriculiformis
- Eucaliptus deglupta
- Terminalia brassii
- Albizia falcataria
- Gmelina arbórea
- Anthocephalus chinensis
- Sesbania grandiflora

Adicionalmente existen las especies coníferas que pueden ser plantadas en el trópico húmedo y que presentan condiciones más favorables para pulpa de calidad como ser para el área del Chapare.

- Pinus caribaea
- Pinus oocarpa
- Pinus merkusii
- Araucaria cunninghamii
- Araucaria hunsteinii

4. APTITUD PAPELERA DE LOS BOSQUES DEL CHAPARE.-

No existe información de investigaciones químicas y papeleras para la mayoría de las especies de los bosques secundarios del Chapare.

Los criterios utilizados para la evaluación de la aptitud papelera -

han sido por consiguiente estimaciones basadas en trabajos similares realizados en otros paises con bosques tropicales húmedos de bosques latifoliados, aún cuando las especies comunes son muy pocas en relación al Chapare por tratarse de especies no características a bos - ques secundarios.

Por consiguiente, las características generales de los bosques heterogéneos tropicales húmedos que en promedio son de especies duras y pesadas, no se aplica en general al bosque secundario constituído - por especies pioneras que en promedio corresponden a maderas suaves a medias, tal como se establece de los resultados del análisis de las muestras del Chapare, lo cual descarta uno de los criterios utilizados limitante para los bosques tropicales húmedos la dureza de la madera que haría necesario el empleo de astilladoras más robustas y una mayor necesidad de afilado, así como el otro criterio también relacionado a la densidad y dureza que las mezclas de madera requieren una - prolongada impregnación en el proceso de cocimiento de estas mezclas.

En cuanto al criterio de las dimensiones de las fibras, ha establecido que los bosques tropicales húmedos presentan variaciones considerables, pudiendo fluctuar entre 0.8 a 3.0 mm. El promedio de longitud de fibra para 53 especies del Perú de la región de Iquitos fué calculado a partir de datos del Ing. Jorge Bueno Z. encontrándose un valor de 1.4 mm. que es similar al encontrado en Surinam por Navarro para 79 especies de 1.39 mm.

El ancho de las fibras en el Perú fluctuó entre 17.5 a 41.5 con un - promedio de 24.7 micras. En Surinam de 13.0 a 43.0 y un promedio de 21.5 micras.

El diámetro del lúmen en el Perú de 1.9 a 30.5 con un promedio de - 12.82. En Surinam de 0 a 36 y un promedio de 9.87 micras.

El espesor de la membrana celular varía de 5.5 a 17.0 con un promedio de 10.86 micras. En Surinam de 0.5 a 29.5 y un promedio de 11.76.

Las correlaciones entre las características de las fibras como criterios para evaluación de la madera para elaboración de pulpa muestran que el diámetro del lúmen es un criterio mejor que la longitud o ancho de las fibras ya que obtuvieron correlaciones con la longitud de ruptura (0.69) con la resistencia al reventamiento (0.65) con el volumen específico de la hoja (-0.77) y con la porosidad (-0.55). Las fibras de gran diámetro se aplastan facilmente al refinarlas y por eso mejora el entrelazamiento de las fibras en la hoja de pulpa y se obtiene un papel compacto de baja porosidad.

El diámetro del lúmen es también un criterio útil aplicado conjuntamente con el diámetro de las fibras para el coeficiente de flexibilidad que para los análisis de las maderas de Surinam variaron de 0 a 85 con un promedio ponderado de 44.72 (Navarro 1.976) el cual puede ser comparado favorablemente con coeficientes para maderas europeas empleadas en la fabricación comercial de pulpa. En igual forma la fieltrabilidad con índices de 33 a 110 y un promedio ponderado de 65.4

Otros criterios para evaluación se refieren a las propiedades químicas como contenido de cenizas, sílice, resinas y latex, los cuales varian entre límites ámplios, cenizas entre 0.20 a 6.04%, sílice - 0.001 a 5.075, no siempre las maderas con alto contenido de sílice tienen a su vez alto contenido de cenizas. Si bien algunas especies pueden tener un alto contenido de sílice el contenido en la mezcla puede no ser apreciable.

Las especies duras en general pueden presentar contenidos de sílice alto pero estas especies son generalmente descartadas de las mezclas y más bien utilizadas para fines energéticos en las plantas de pulpa y papel.

El contenido de látex y resinas, muy raras veces puede ser limitante ya que depende de la concentración que tenga en la mezcla. De to-

dos modos es posible también descartarlas de las mezclas a especies con estos problemas.

Otros aspectos químicos están relacionados a los extractivos de la madera en alcohol benceno, solubles en agua caliente y Na OH al 1% tienen también amplias fluctuaciones pero no constituyen limitantes para las maderas de bosques tropicales por experiencias realizadas en otros paises.

El contenido de lignina varía poco entre las especies tropicales, las especies con alto contenido de lignina suelen dar bajo rendi - miento en pulpa y no siempre requieren mayor consumo de reactivo en relación a especies latifoliadas de bosques templados a fríos.

En general se concluye que las especies tropicales tienen un rendimiento relativamente bajo en rendimiento de pulpa al ser comparadas con especies de regiones templadas y frías.

En base a los criterios mencionados y considerando las especies comunes a las del Chapare y Surinam, Colombia, Perú, se ha establecido inicialmente una evaluación de la aptitud papelera de las 59 espe - cies investigadas en función de la densidad, dureza y los otros criterios mencionados la que se presenta en la Tabla # 2 para lo cual se ha establecido previamente la correlación de la densidad dureza.

DENSIDAD	DUREZA
0.50	0.2 a 1.5
0.50-0.64	1.5 a 3
0.65-0.79	3 a 6
0.80-095	6 a 9
0.95 ó más	9 a 20

CUADRO N° 2 .- Evaluación de la Aptitud Papelera en Función de la Densidad Dureza y otros Parámetros Papeleros.

Aptitud Papelera	E S P E C I E	D U R E Z A		
		Baja 3	Media 3 a 6	Alta 6
A. Adecuada	Suncho		x	
	Mura o Muca		x	
	Llave		x	
	Palo anizado		x	
	Ochoó		x	
	Galtillo		x	
	Cuatro esquinas		x	
	Achachairú		x	
	Coloradillo		x	
	Leche Leche	x		
	Ambaibo	x		
	Sangre de Toro	x		
B. Moderadamente Adecuado	Jarquillo		x	
	Palo Quirquincho		x	
	Pacay Blanco		x	
	Bibosi		x	
	Canelón		x	
	Picana		x	
	Fosforillo	x		
	Coquino	x		
	Negrillo		x	
	Blanquillo	x	x	
C. No adecuados	Chocolate		x	
	Llausamora	x		
	Balsa	x		
	Sin nombre	x		
	Palo hediondo	x		
	Galgo	x		
	Tomatillo	x		

Balsamina	x		
Almendrillo			x
Corcho	x		
Ovillo	x		
Lichaanma	x		
Bejuco	x		
Tajibo			x
Curupaú+		x	
Kari Kari+		x	

+ No corresponden a la densidad normal de la especie, en estas especies la densidad es muy baja.

4.1. Evaluación de la Aptitud Papelera en Función de la Densidad de las Características Químicas y Valores sobre la Pulpa y Papel/

No existiendo información de investigaciones químicas y papeleras en la mayoría de las especies estudiadas para el bosque secundario del Chapare, se convino en utilizar el parámetro de la densidad y valores comparativos en especies del mismo género. Ello ha permitido calificar la aptitud de las especies de acuerdo a lo mostrado en el Cuadro N°2. Esta clasificación ha sido hecha individualmente para cada una de las especies, cabe indicar igualmente, que es posible la fabricación de pulpa y papel en muchas de las especies no adecuadas en forma de mezclas de maderas tropicales.

Dentro de un análisis complementario, para la verificación de la aptitud papelera; se ha basado en las especies inconvenientes o aquellas que presentan gran cantidad de extractivos y de sílice; y las que además por su gran densidad ocasionan el desafilado de las cuchillas de las astilladoras.

Una alta dureza en las maderas, también dificulta la preparación de dichas maderas en la pulpación (corta, trozado, astillado).

Por otra parte, el conocimiento de la composición química de las maderas, constituye un punto de vista papelero importante y complementario como elemento de juicio para evaluar una aptitud determinada. Maderas con altos contenidos de celulosa y hemicelulosas y bajos contenidos de lignina, extractivos, cenizas y sílice presentan mayores posibilidades en la fabricación de la pulpa y papel.

Algunos valores sobre la pulpa y el papel, se han podido aplicar a las especies estudiadas, sobre todo en lo referente al rendimiento y a las propiedades mecánicas del papel, Bueno , 1.978. Se han encontrado valores para las mismas especies en: Inga ssp, Ochroma lagopus, Ardisia cubana, Calophyllum brasiliense.

Se han comparado valores en géneros similares en: Piptadenia sp, Piptadenia macrocarpa, Virola sebifera, Ocotea sp, Tabebuia ipé, Cecropia peltata, Cordia alliodora, Sapium glandulosum, Anacardium sp, Buchenavia exicarpa, Acacia sp.

Al no conocerse valores para las demás especies, se ha utilizado el criterio de la densidad.

5. ANALISIS DE RESULTADOS.-

La evaluación efectuada muestra que de las 39 especies del bosque secundario, son de aptitud papelera adecuada 12 o sea el 32%, como de aptitud papelera moderadamente adecuada se encuentran 10 especies o sea el 26% y como especies de aptitud papelera no adecuada 16 especies, o sea el 42%. Practicamente más del 50% de la totalidad de especies son potencialmente posibles de utilizarse en la industria de la pulpa y el papel.

6. CONCLUSIONES DE LA EVALUACION.-

- La densidad de las maderas no es un criterio seguro para evaluar la aptitud papelera de las maderas, pero preliminarmente es utilizable.

- La mayor parte de las especies tropicales tienen un adecuado comportamiento en el Proceso Químico al Sulfato (Kraft), por lo tanto es recomendable aplicar dicho método en la obtención de pulpas celulósicas en especies del bosque secundario. Los procesos semiquímicos al sulfato y al sulfito, son también susceptibles de aplicarse.

- La obtención de pulpas celulósicas de mezclas de especies tropicales, es deseable, por lo tanto la presencia de una especie en la mezcla, puede depender del grado de abundancia obtenido por Inventarios Forestales.

- Al seleccionarse especies para forestación y/o reforestación con fines papeleros, deben elegirse aquellas especies que tengan alto contenido de celulosas y hemicelulosas y bajos contenidos de lignina, extractivos, cenizas y silice.

La investigación silvicultural debe ser prioritaria sobre aquellas especies cuyos valores y características papeleras estudiadas sean adecuadas.

- Deben iniciarse estudios sobre la aptitud papelera de las especies de Bolivia, a fin de conocer el potencial del recurso forestal para la fabricación de pulpa y papel.

- Por las características de baja densidad de las especies pioneras del bosque secundario del Chapare, se considera que el proceso de elaboración de pulpa termomecánica y aún químico termomecánico, proporcionan materiales idóneos para papeles de impresión que constituyen el mayor uso en Bolivia, para lo cual se debe emplear maderas además de suaves de color blanco.

Las especies de plantación deberán ser seleccionadas teniendo en cuenta su densidad siendo las más adecuadas aquellas de densidad baja y coloración clara para ser utilizadas en procesos de pasta mecánica y termomecánica preferentemente que requieren instalaciones de menor - escala y con menor problema de contaminación.

Otro proceso adecuado para la producción de ciertos productos, como ser papeles culturales como papel periódico y otros papeles de impresión y escritura, es de tipo químico mecánico, también para escalas menores a los procesos químicos, en estos procesos mecánicos, termomecánicos y químico-mecánicos se requiere en general mayor energía.

Existen también desarrollos recientes en la cual parte de la pulpa mecánica es modificada quimicamente y luego es devuelta a la planta de producción de papel, Fahey, 1.978.

De esta manera es posible reemplazar parte de la pulpa Kraft con - pulpas de maderas suaves al sulfito y principalmente termomecánicas en la preparación de pulpas mezcladas, aptas para la elaboración de papeles para diarios, papel tissue, toallas de papel, papel higiénico en las cuales las mezclas pueden ser 80% pulpa de latifoliadas - Kraft y 20% de pulpa Kraft de fibra larga de coníferas.

Por consiguiente las plantaciones de especies adecuadas para pulpa revisten gran importancia, en especial de coníferas para pulpa de fibra larga.

La pulpa de fibra corta puede ser elaborada a partir de los bosques secundarios del Chapare pero sólo en una etapa inicial ya que por razones técnicas y económicas conviene establecer plantaciones, también para las especies latifoliadas, a partir de especies nativas - y/o exóticas, siendo estas últimas más promisorias por ser conocidas silviculturalmente desde la producción en vivero hasta su industrialización en turnos de aprovechamiento establecidos.

Entre las especies nativas la especie con mayor potencial es el sauce (Salix sp.) por ser una especie con características deseables para su industrialización en pulpa y papel pero principalmente debido al hecho de que es una especie de rebrote y de multiplicación asexual lo cual permite establecer programas silviculturales de mejoramiento, utilizando modernas técnicas como ser la propagación de material plus a través de sistemas de cultivos de tejidos.

Entre las especies exóticas se han mencionado ya los pinos y otras latifoliadas pero convendría también investigar el Charo, (Gynerium sagitatum) y la introducción de bambúes.

Con los productos de éstas plantaciones es posible elaborar diferentes tipos de pulpas celulósicas para una diversidad de productos de papel, cartulinas y cartones. Corrugados medios de buena calidad pueden ser hechos a partir de maderas latifoliadas tropicales de mezclas de pulpas semiquímicas neutras al sulfito, Kraft o procesos de pulpa a la soda-carbonato, pero existe el problema de la necesidad de lubricar el corrugador para el paso de la pulpa, Koning, 1.978.

Corrugados medios de pulpa Kraft de alta calidad pueden ser combinados con "liner" hecho de pulpa Kraft de latifoliadas y 50% Kraft pulpa de coníferas.

Cajas o Containers de cartón de fibra pueden ser también hechos a partir de cartón "liner" con una mezcla de pulpa similar a la anterior.

Sin embargo, las decisiones requeridas para la producción de pulpa y papel en el Chapare son las que anota Palmer 1.978.

- Si se instalace una industria para papel en el Chapare usando los procesos y las posibles modificaciones anotadas anteriormente para utilizar los bosques existentes, los posibles usos alternativos de estos bosques secundarios bastante degradados y el establecimiento de especies deseadas.

- Si se decide utilizar estos bosques mezclados será posible y se permitirá su regeneración natural o se implementará una política de reforestación con especies de rápido crecimiento.

La estimación del área de bosques naturales requeridos y de plantaciones no es fácil pues no se tiene datos sobre el crecimiento de los bosques naturales sean estos primarios o secundarios y de plantaciones forestales.

El volumen total en los bosques tropicales puede variar entre 100 a 300 m^3/Ha., alcanzando los valores más altos en los bosques tropicales húmedos, de acuerdo con el índice de clima vegetación productividad se obtiene para el Chapare un volumen en metros cúbicos de hasta 130 a 140 m^3/Ha. y con la aplicación del modelo de Productividad Lieth-Thornthwaite 225 ton/Ha., considerando que la madera representa aproximadamente el 50% de la biomasa, se tendría un valor de 112 ton/Ha., que daría valores aproximados de 80 ton/Ha. para el volumen actual de los bosques primarios y de 45 ton/Ha. para los bosques secundarios, dada la alta degradación de los bosques secundarios del Chapare los cuales son cortados periódicamente en turnos que no permiten llegar a la madurez a los árboles, da origen a una formación herbácea con árboles delgados aislados, por lo cual el volumen leñoso es de unicamente 31 metros cúbicos que transformados en toneladas por la densidad baja de las maderas de los árboles pioneros da unicamente 12.5 toneladas por hectárea, Von Borries, 1.977.

El rendimiento en pulpa de los bosques tropicales raramente excede el 45% o sea que para el Chapare se tendría 5,625 toneladas de pulpa por hectárea.

Para una planta de pulpa de 165.000 toneladas por año se requeriría 25.000 hectáreas de plantación para abastecimiento contínuo en cambio con el bosque secundario se requeriría 132.000 hectáreas.

La densidad de árboles por hectárea en las plantaciones, puede ser de más de 1.000 árboles a los 10 años, en el inventario forestal - del Chapare el promedio para los 29 sitios de muestreo fué de 212 árboles/Ha.

Aún en el caso más optimista, el área necesaria para un abasteci - miento contínuo a la planta de pulpa, será mucho mayor para los - bosques naturales, a su vez las distancias de transporte para la - madera serán mayores y requerirán ser incrementadas continuamente y se necesitará de caminos adicionales cada año.

Por el contrario para las plantaciones la distancia de transporte para cada año es conocida con una precisión razonable, puesto que cada área será utilizada de acuerdo a su turno de aprovechamiento mediante caminos construidos para tráfico permanente

La cosecha de la madera es mucho más sencilla en las plantaciones, debido a las dimensiones uniformes de los árboles y a las facilida des de acceso.

El descortezado de los árboles de plantación es también mucho más fácil por la mejor conformación de los árboles.

La elaboración de las astillas es también mucho más favorable pues to que los árboles mejor conformados, de dimensiones uniformes, - tienen a su vez menos problemas de durezas diferentes, sílice, lá- tex o resinas; que hacen necesarios un mayor cuidado y afilado de las cuchillas de las astilladoras.

Para el proceso de elaboración de pulpa sea química, semiquímica o química termomecánica, la mezcla de especies naturales necesitan - mayor cantidad de reactivos y mayor tiempo para la digestión, así como mayor temperatura para el cocimiento.

Investigaciones realizadas en el Brasil, Stager, 1.978, comparando bosques latifoliados mezclados del Amazonas con plantaciones de Eu caliptus, mostraron que las mezclas de latifoliadas requirieron ín

tensificar las condiciones de la elaboración de pulpa.

Otra ventaja de las plantaciones es la uniformidad de la densidad y se puede seleccionar especies en el rango de 0.40 a 0.55 (400 a 550 Kg./m^3).

El rendimiento de pulpa al índice constante de deslignificación (número kappa) es más bajo para los bosques tropicales mezclados que para las plantaciones, esta diferencia puede ser entre 5 a 6% comparado con los rendimientos mejores de plantaciones tal como muestran investigaciones realizadas en Brasil y Australia.

La calidad de la pulpa es superior para las plantaciones, la única ventaja de los bosques naturales tropicales mezclados es que tienen en general mayor resistencia al rasgado y tienen mayor volumen en las hojas de pulpa.

En relación a costos, se argumenta generalmente que el uso de los bosques tropicales proporciona una materia prima gratuita para la elaboración de la pulpa. Sin embargo, esto no es completamente cierto ya que la mayor parte de los bosques secundarios del Chapare están en terrenos de colonizadores y otros tipos de propietarios que consideran los árboles como su propiedad y por consiguiente tienen precio.

Si bien es un hecho que para establecer plantaciones es más seguro adquirir la tierra en propiedad por compra, existe también la posibilidad de conseguir áreas por dotación ya sea del Instituto de Colonización, Reforma Agraria o Centro Forestal.

Se considera que es posible obtener de este modo una superficie de 2.500 hectáreas para una planta de pulpa de 15.000 toneladas año en base a plantaciones.

Los costos de establecer plantaciones son compensados por los meno

res gastos del aprovechamiento, del transporte y del procesamiento industrial. Por otra parte el costo de los aprovechamientos posteriores es menor, debido a que es posible utilizar especies de rebrote, con lo cual no se requiere hacer replantaciones.

Numerosos estudios han demostrado que el costo de la materia prima, en un 85 a 90%, esta representado por el costo de aprovechamiento y transporte.

Para las condiciones del Chapare, se considera importante el establecimiento de plantaciones que no deben necesariamente circunscribirse a especies arbóreas, sino que pueden ser desarrolladas plantaciones con especies arbustivas como ser bambúes y charo, leucaena y sauces, entre los cuales existen especies nativas que deben ser investigadas.

Otras fuentes potenciales son los troncos y hojas de plátano y plantaciones que podrían establecerse en el Chapare con Musa textilis e Hybiscus sabdarifa.

7. ESTIMACION DE COSTOS DE CAPITAL PARA UNA PLANTA DE PAPEL DE IMPRESION Y ESCRITURA EN MILES DE DOLARES.-

C A P A C I D A D 15.000 toneladas de producción/ano

	ESTRUCTURAS	EQUIPOS MATERIAL	EQUIPOS LABOR	COSTOS TOTAL
Preparación del sitio	500	---	---	500
Preparación de la madera	120	300	80	500
Planta de pulpa	120	2.750	200	3.070
Preparación de insumos	(1)	900	140	1.040
Planta papel y almacenes	600	8.250	1.100	9.950
Servicios generales	350	1.250	100	1.700
Abastecimiento de vapor	90	1.800	190	2.080
Abastecimiento de agua	480	960	210	1.650
Tratamiento efluentes	1.350	125	45	1.520
Abastecimiento de energía	40	600	50	690
Sub-total	3.530	16.935	2.115	22.580

Repuestos (5%)	---	847	---	847
TRansporte (20%)	---	3.387	---	3.387
Servicios Técnicos	---	---	1.000	1.000
Total costo directo	3.530	21.169	3.115	27.814
Supervisión construcción				4.950
Ingeniería				2.000
Imprevistos				1.570
TOTAL CAPITAL PARA INSTALACION				32.334

ESTIMACION DE COSTOS DE MANUFACTURA

I N S U M O S	UNIDAD $m^3/e/a$	CANTIDAD
Rollizos para pulpa	$m^3/e/a$	32.000
Soda caústica	t/a	815
Peróxido de Hidrógeno	t/a	686
Silicato de Sodio	t/a	800
Alumbre	t/a	172
Arcilla	t/a	1.715
Almidón	t/a	1.200
Cola	t/a	172
Leña	$m^3/e/a$	32.000
Energía Eléctrica	MWh/a	34.858
Agua	1.000 m^3/a	1.145
Mano de obra	Empleados permanentes Empleados eventuales	70 450
Período anual de operaciones	días	330
COSTOS INSUMOS		
Rollizos para pulpa	U$ 25/m^3s	800.000
Soda caústica	" 500/t	457.000
Peróxido de hidrógeno	" 900/t	617.400
Silicato de sodio	" 410/t	328.000
Alumbre	" 215/t	36.980
Arcilla	" 100/t	171.500
Almidón	" 500/t	600.000

Cola	U$ 400/t		68.800
Leña	"	20/m^3/s	640.000
Energía Eléctrica	"	15/MWh	522.858
Otros materiales	"		686.000
Administración y supervisión	"		322.500
Imprevistos	"		232.500
			200.000
			5.683.538

V. OTRAS INDUSTRIAS FORESTALES :

Las industrias forestales que permiten utilizar mezclas de especies son además de la industria de pulpa y papel, la elaboración de carbón vegetal y la elaboración de tableros aglomerados de fibras y en menor grado de partículas.

Las otras industrias forestales como ser plywood, chapas decorativas, madera aserrada para uso directo o fabricación de muebles o construcción - requieren especies individuales con características físico-mecánicas conocidas.

Al momento de realizar el inventario forestal éstas características son como aquellas con potencial para pulpa y papel eran desconocidas. Por - lo tanto se tomaron muestras de maderas para las especies con más potencial para los análisis de pulpa y papel así como para análisis físico - mecánicos que permitan determinar los usos de estas maderas de acuerdo a estos análisis.

En el anexo N°7 se presentan las características físico-mecánicas de algunas especies del Chapare con indicación de su uso.

Para el empleo simultáneo de varias especies se consideran las alternativas de elaboración de tableros y uso para energéticos incluyendo la elaboración de carbón vegetal.

Estas alternativas tienen menos posibilidades en relación a la elaboración de pulpa y papel a partir de los bosques secundarios del Chapare - por las siguientes consideraciones:

Para la industria de aglomerados el valor del adhesivo es muy alto debido a que no se produce en el país y representa un valor aproximado al - 50% del valor de los aglomerados.

Por otra parte se pueden hacer estos tableros a partir de materiales más homogéneos y de menor costo, como por ejemplo, bagazo, paja, aserrín y debido al volumen y peso tienen también altos costos de transporte.

El uso de estos bosques en la generación de vapor y energía eléctrica es otra alternativa que depende sin embargo de su posibilidad de competir - con otras fuentes de energía locales. De cualquier manera se requiere un cierto grado de segregación de especies, aunque probablemente en menor grado que la requerida para la pulpa y papel y la industria de tableros aglomerados. Esta segregación es necesaria para mantener una homogeneidad del combustible a niveles de humedad adecuados antes de ser introducidos a las cámaras de combustión que dadas las condiciones muy húmedas del Chapare representan un problema.

La elaboración de carbón vegetal esta también limitada por la humedad en el secado de la leña como en la absorción del propio carbón, aunque el problema mayor sería la densidad baja de la mayoría de las especies y - por consiguiente el rendimiento y la calidad del carbón serían inadecuados para competir con carbón de especies duras obtenido en las regiones semi-áridas del país, ya sean estas de bosques naturales o de plantaciones.

Por otra parte la madera del Chapare es de un grado bajo de calidad y puesto que el procesamiento de las industrias forestales son intensivos en el uso de la mano de obra que en el Chapare es de un alto costo, muy por encima de cualquier otra región del país, sumados al bajo volumen encontrado en los bosques secundarios y los costos de transporte, los productos obtenidos de los bosques o sistemas agro-forestales tienen pocas

posibilidades y estan restringidos a especies de alto valor y de volumenes reducidos como es el caso de las plantaciones forestales de rápido - crecimiento, especies quina, goma y otras pocas especies vegetales.

Las ventajas de costos y características técnicas son mayores para plantaciones que para los bosques naturales.

Sin embargo, con el propósito de recaudar fondos de capital iniciales y desmontar la tierra para las plantaciones, el material de bosques secundarios desmontados puede ser utilizado, tanto para la producción de madera aserrada, lo cual no parece factible debido a las pocas especies y con dimensiones adecuadas encontrada en el inventario forestal, y por consiguiente es más factible utilizar este desmonte para la elaboración de - pulpa para papel, tableros aglomerados de fibra o de partículas, como - fuente de energía o para la fabricación de materiales de madera-cemento.

De cualquier manera con el fin de garantizar tambien estas industrias, - se hace necesario contar con cantidades y calidades constantes de materias primas y para esto las plantaciones son prácticamente imprescindibles, ya que aún en el caso de utilizar mezclas con materias primas procedentes de los bosques naturales, por razones de calidad y menor costo, - esto puede ser realizado unicamente en el corto plazo y mientras se produce el proceso de transformación de los bosques secundarios a plantaciones. Estas mezclas han resultado ser aceptables para el caso de plantaciones de Eucaliptus y en la fabricación de tableros aglomerados, en las cuales se han utilizado en el Ecuador mezclas de 30% de pulpa de bosques naturales y 70% de pulpa de plantaciones de Eucaliptus y pinos.

Mezclas de especies latifoliadas de bosques tropicales naturales, han sido utilizadas en Colombia procedentes de 17 especies con un peso específico de 0.667 con excelente estabilidad lineal pero con propiedades de - resistencia inferior a las especificaciones standard para los tableros de alta densidad. Para tableros de densidad media se obtuvo buena calidad utilizando resinas urea melamina, que pueden ser empleados para fabricación de muebles, con resinas fenol resorcinol, los tableros pueden ser empleados para aplicaciones al exterior, Myers 1.978.

Si bien las posibilidades para la utilización química de la madera del Chapare, presenta varias alternativas, como se establece en el Apéndice VI sobre Industrias Químicas de la Madera, las características inciertas de las materias primas, así como los siguientes factores que de una u otra manera son limitantes, hacen necesario establecer plantaciones - mientras estos factores estén en menores condiciones.

Los factores mencionados son:

1. Deficiente infraestructura
   (facilidades de transporte, escuelas, viviendas, facilidades recreativas, etc).

2. Ambiente social inestable por las actividades relacionadas al cultivo de la coca y narcotráfico.

3. Capitales muy limitados para industrias forestales.

4. Deficiencia en ingenieros y técnicos especializados así como mano de obra calificada para estas industrias.

5. Altos costos de costos de construcción y deficiente disponibilidad de materiales.

6. Altos costos para insumos químicos, energéticos.

7. Deficiente disponibilidad de equipos, repuestos y abastecimientos.

8. Altos costos de transporte y de importación.

9. Deficiente disponibilidad de industrias de servicio.

10. Condiciones climáticas muy húmedas.

11. Mercados reducidos.

Con el fin de proporcionar una idea de los requerimientos técnicos y de materias primas para industrias de maderas con oportunidades industriales en el área del Chapare, de acuerdo con el Apéndice sobre Industrias Químicas de la Madera se incluyen tres plantas de pequeña escala, para Plywood, tableros de fibra y de partículas.

En general, las plantas de este tipo consumen más energía que los aserraderos, principalmente por los procesos de secado y el uso de prensas a altas temperaturas y al vapor

Para los balances de materia prima y energía se utilizan los mismos que fueron utilizados para la planta de papel.

Las cantidades de materias primas y su rendimiento industriales de acuerdo con el tipo de industria y las características de los bosques del Chapare son:

1.50 m^3 trozas para producir 1 m^3 plywood
1.20 m^3 trozas para producir 1 m^3 tableros particulas
3.00 m^3 trozas para producir 1 ton. tableros fibras

Factores de conversión.-

Energía
Mega joules 0,28 = kilowatios hora

Poder calorífico de madera a densidad
promedio 0.4 G J/m^3 madera sólida
Contenido de humedad

0	%	7,6
30	%	7,18
50	%	6.62

1. PLANTA PARA PLYWOOD.-

El consumo mayor de energía es para el secado de las láminas y la - prensa caliente que requiere una temperatura del vapor del 160 a 200 oC.

1.1. Datos Tecnicos.-

Producción	M^3/d	30
Instalación de energía	Kw	665
Consumo energía eléctrica	Kwh/m^3	240
Consumo de energía térmica	GJ/m^3	4.6

1.2. Balance de materias primas.-

Plwood	47%
Combustible	46%
Pérdidas	7%
	100%

otra alternativa

Plwood	47%
Combustible	10%
Astillas para leña	36%
Pérdidas	7%
Matéria prima en troncas	100%

(Fuente FAO - Portfolio, Plywood Plant Doffire Consult Gmb H).

1.3. Costos de materia prima y energía para producción 330 días/año.-

Trozas

60 M3 x 25 US x 330 = 495.000.-

Consumo de energía eléctrica

0,240 x 30 x 15 x 330 35.640.-

Consumo de energía térmica

$\frac{0.28}{1000}$ x 4.6 x 15 x 30 x 330 530.832.-

2. PLANTA PARA PRODUCCION DE TABLEROS DE FIBRA.-

Una planta de éste tipo tiene costos considerables de energía por unidad de producción. Se requiere de vapor a presión media con una temperatura de cerca de 200 oC que se emplea en tres fases principales - del proceso de elaboración de los tableros. Primero la materia prima es desfibrada por tratamiento al vapor en un digestor. Posteriormente la parte húmeda es secada y prensada en prensa caliente calentada también por vapor. Finalmente el tablero se trata al calor en un secador que también es calentado por vapor.

2.1. Datos técnicos

- producción ton/d 20
- energía instalada Kw 850
- consumo de energía eléctrica Kwh/t 600
- consumo de energía térmica GJ/h 10.1

2.2. Costos de materia prima y energía por año (330 días)

Trozas

20 x 2.50 x 1.20 x 25 x 330 — 495.000.-

Consumo energía eléctrica

0.600 x 20 x 15 x 330 — 59.400.-

Consumo energía térmica

$\frac{0.20}{1.000}$ x10.1 x 20 x 15 x 330 — 280.-

554.680.-

3. PLANTA PARA PRODUCCION DE TABLEROS DE PARTICULAS

3.1. Datos técnicos

- producción m^3/d 25
- Instalación de energia Kw 670
- consumo de energía eléctrica Kwh/m^3 420
- consumo de energía térmica GJ/m^3 3.6

3.2. Costo de materia prima y energia por año (330 días)

Trozas

25 x 1.20 x 25 x 330 247.500.-

Consumo energía eléctrica

0.420 x 30 x 15 x 330 35.640.-

Consumo de energía térmica

$\frac{0,28}{100}$ x 3.6 x 15 x 30 x 330 150.-

Fuente FAO Portafolio, Particle Board Plant, Fahrni Institute A.G. 283.290.-

Comparación de datos técnicos y económicos de los procesos fundamentales para producir tableros de partículas.

	Proceso de prensado plano	Proceso por extrusión
Rendimiento de madera	80-90 %	80-95 %
Rendimiento de otra materia prima	65-85 %	65-85 %
Cola (urea o fenol formaldehibo	4-15 %	5-8 %
Energía	160-300 KWh/t	110-150 KWh/t
Combustible: Para el secado Para el prensado	 150 Kg/t 50-70 Kg/t	 150 Kg/t 20-30 Kg/t
Gasto de trabajo	7-30 h/t	3-4 h/t
Costo de inversión para una fábrica mecanizada	20.000.- 35.000.- $/t/día	14.000.- 20.000.- $/t/día

FUENTES:

Las Industrias Químicas de la Madera, Sandermann, 1.968.

FAO Advisory Committee on Pulp and Paper, 1.983.

4. ASERRIO DE MADERAS DE BOSQUES SECUNDARIOS.-

El aserrio de maderas de los bosques secundarios es poco practicado, debido a que las especies pioneras que predominan en estos bosques , como la Cecropia, que es la más abundante, no tiene valor para madera aserrada.

Los aserraderos se interesan casi exclusivamente en los bosques primarios que cuentan con las especies maderables de valor comercial - por la calidad de la madera, la cual corresponde a árboles con dimensiones de diámetro y altura convenientes para su aserrio.

Para madera corta y suave se podría utilizar algunas especies del bosque secundario como por ejemplo para fabricación de cajas de embalaje o madera para jabas, pero el mercado es muy reducido y en realidad no se requiere un aserradero propiamente, sino una sierra circular y un motor estacionario o sea un aprovechamiento más de tipo artesanal que industrial maderero.

La especie de bosque secundario que probablemente es la más interesante para su aprovechamiento es la balsa (Ochroma lagopus) ya que es de crecimiento rápido y de valor comercial para usos específicos.

El comercio de la madera balsa es bastante especializado en el mercado internacional, siendo el principal país productor el Ecuador, y se lo realiza en troncas más que en madera aserrada, éstas troncas requieren de un tratamiento especial de secado y preservación que no se realiza en el país, y cuyo costo adicional hace muy difícil que se - pueda competir en el mercado internacional si se consideran los costos de transporte muy por encima de los otros paises tropicales latinoamericanos, donde se presenta abundantemente ésta especie.

Sin embargo existe un reciente mercado interno, para esta especie como uso en revestimientos para aislante acústico o bases y soportes para - evitar la vibración de maquinarias. Este mercado es actualmente muy - pequeño y convendria incrementarlo.

VI. PRODUCCION DE GOMA

1. CARACTERISTICAS

El caucho es una de las materias primas más utilizadas en la vida moderna, por su empleo en una diversidad de productos manufacturados, de los cuales el más importante constituya la fabricación de llantas y cámaras para la industria automotríz que representa aproximadamente un 65% del uso total del caucho natural y sintético.

El caucho natural se extrae del látex de ciertas plantas que poseen propiedades laticíferas, que se presentan en varias plantas botánicas en paises templados y tropicales, húmedos a secos, la principal especie productora de látex,es sin duda la Hevea brasiliensis o árbol de la goma y por consiguiente es la especie más cultivada con este fin en razón de sus caraterísticas de rendimiento, ecología y fiología.

La Hevea es originaria de la cuenca del Amazonas y fué introducida a fines del Siglo XIX al Extremo Oriente, Malasia, Indochina, Indonesia, Filipinas, Oceanía y mas recientemente Africa.

2. DESCRIPCION BOTANICA

Al estado natural la Hevea brasiliensis es un árbol grande que alcanza 25 a 30 metros de altura, con un tronco recto, ligeramente ensanchado en la base y una copa ámplia.

Las flores son unisexuales, pequeñas amarillas y en racimos, las hojas son trilobadas conteniendo tres granos oleaginosos de la dimensión de una nuéz.

La Hevea se presenta conformando bosques homogéneos en manchas y sus copas son sensibles a los vientos.

El sistema radical de esta especie está conformado por una raíz pivotante y ramificada hacia la superficie del suelo. Es una especie - heliófila.

Su ciclo biológico en condición natural y sin extracción del látex puede alcanzar los cien años, en plantación su ciclo está limitado de 35 a 40 años por razones económicas y factores biológicos producidos por la extracción del látex, la primera extracción puede ser realizada entre los 5 a 7 años dependiendo del clima, suelo y manejo, Memento del Agronome, 1.974.

La defoliación de la Hevea se presenta en el período seco del año y como consecuencia desciende la secreción del látex. Esta secreción es producida por células especializadas, los vasos laticíferos que constituyen tejidos de conducción que en el proceso de extracción o sangría fluya el látex en forma contínua. Los vasos laticíferos están localizados en la corteza del tronco y es esta zona la que se - utiliza para la sangría.

El látex constituye una suspensión de glóbulos de caucho en un medio acuoso.

La proporción de glóbulos de caucho en el látex varía de 30 a 40%.

3. ECOLOGIA

La Hevea prospera en climas ecuatoriales tropicales húmedos con temperatura media anual del orden de los 25°C y con mínimas superiores a 15°C. La precipitación media anual mínima es alrededor de 2.000 mm. si la misma está bien repartida y el suelo cuenta con una buena capacidad de retención de humedad, este valor puede ser aún de -- 1.500 mm. Las lluvias naturales son desfavorables ya que impiden - las labores de sangría de los árboles las mismas que se efectúan en la mañana, los mejores resultados con esta especie se tienen en re-

giones con buena insolación a alturas inferiores a 500 metros sobre el nivel del mar para el Ecuador e inferiores a 450 metros dentro - el límite latitudual de 15°C, LIK LIK BOOK, 1.977.

Los vientos violentos causan desgajamiento debido a la fragilidad de las copas de los árboles de goma, la Hevea no resiste vientos - fuertes o tifones y no crece economicamente en lugares con estación seca prolongada.

Se considera óptima una precipitación de 3.000 mm. y que puede ser aún un poco mayor si se utilizan modernas técnicas (bolsas plásti - cas) para la colecta del látex en el caso de lluvias frecuentes naturales y el uso de modernos fungicidas para el control de enfermedades.

Los suelos favorables corresponden de lugares planos a ondulados y aún en pendiente siempre que no se requiera de trabajos para controlar la erosión y que los mismos no dificulten las operaciones de extracción del látex.

Se requieren suelos profundos debido a la raíz pivotante que presenta esta especie, los suelos superficiales e hidromórficos son limitantes.

El árbol de la goma requiere por consiguiente suelos bien drenados, ácidos con pH óptimo entre 4.5 a 5.5, de textura franco a franco arcillosa 20% de arcilla en la porción superficial donde enraizan las raices laterales 25% a 50 cm. de profundidad, que puede incrementarse un poco más a mayor profundidad.

La Hevea crece mejor en suelos fértiles, bien provistos de nitróge- no, bases intercambiables (notablemente potasio) fósforo y oligoelementos. Sin embargo las deficiencias pueden ser corregidas mediante el uso de fertilizantes y por consiguiente las características -

físicas del suelo que afectan el espacio radical (profundidad, textura y estructura) son de una mayor importancia que las condiciones químicas del suelo.

4. CULTIVO

Para el cultivo de la Hevea se requiere de una gran cantidad de mano de obra, en promedio (un trabajador para 1.5 hectárea). Los requerimientos de extracción del látex de los lugares de producción y la dimensión de las plantas de tratamiento hacen que sea necesario disponer de 1.500 a 2.000 hectáreas de plantación, dotadas de vías de comunicación transitables a lo largo del año.

En las plantaciones se debe utilizar material injertado, para lo cual se debe buscar el mejoramiento de los organismos especializados para la selección de los clones o variedades más aconsejables así como las técnicas de injertación y de sangría.

Los mejores resultados se obtienen con la utilización de plantas injertadas en vivero, donde la preparación del material requiere de 18 a 20 meses y de una buena organización.

La obtención de un adecuado material es muy importante para el establecimiento de las plantaciones, el material de reproducción se prepara en huertos donde se injertan los brinzales, obtenidos de semilla y cuando tienen el diámetro de un lápiz, por medio de injertación a yema con variedades de alto rendimiento. Después que las yemas prenden, los brinzales injertados son plantados en el terreno preparado con un espaciamiento de tres metros en hilera y una interdistancia entre las hileras de 9 metros.

La obtención de plantas de semilla en el vivero es preferible realizarla en bolsas plásticas.

Otro sistema adecuado es el de sembrar en surcos, las semillas en grupos, dejando tres semillas germinadas dispuestas a 1 metro por 1 metro o sea 8.000 grupos de tres semillas germinadas por hectárea. La injertación de la mejor planta de las tres germinadas se efectúa posteriormente al año.

Los clones de alto rendimiento proporcionan 10 yemas por metro - aproximadamente.

El vivero para el material a ser injertado así como para los clones de alto rendimiento debe establecerse en un terreno plano, - fértil, irrigado y protegido con una profundidad de al menos 70 cm.

Las semillas se deben germinar tan pronto sea posible pues pierden rapidamente su viabilidad. Las semillas germinadas son transplantadas en el vivero y se requieren entre 50.000 a 60.000 por hectárea. Las plantas débiles y mal conformadas se eliminan a los cuatro meses y posteriormente a los diez meses dejando los grupos de tres plantas mencionadas anteriormente para la selección de la mejor que será posteriormente injertada.

El material necesario para el plantío de una hectárea es de 2.400 semillas lo que proporciona inicialmente 1.800 plantas para injertación de las cuales se obtienen 750 brinzales injertados (600 para plantación y 25% para reposición de fallas).

La preparación del terreno para la plantación es preparada en las áreas forestales siguiendo los sistemas de desmonte manual o mecánico, quema, limpieza, apertura de hoyos y plantación.

El plantío se efectúa al inicio de la estación de lluvias, la densidad puede estar comprendida entre 500 a 625 plantas por hectárea, la disposición de acuerdo con la densidad es como sigue:

Densidad Plantas/Ha.	Espaciamiento entre línea en metros	Espaciamiento en las líneas en metros
510	7	2.80
550	7	2.60
625	8	2.60

Los hoyos deben tener un diámetro de 60 x 60 cm., como mínimo. No se recomienda realizar la injertación en la plantación definitiva porque las hace más vulnerables a enfermedades, especialmente de la raíz.

5. MANEJO DE LA PLANTACION

El manejo de la plantación joven, previa a la extracción del látex consiste en proteger el suelo de la erosión y de las malas hierbas para lo cual se recomienda sembrar leguminosas rastreras como Centrosema pubescens, Pueraria phaseoloides, Pueraria javanica, Mimosa invisa o arbustos: Eupatorium odoratum, Calliandra calothyrsus, Calliandra tetragona que pueden ser cortadas para un sistema tipo - agroforestal, Van Meulen 1.976.

Los árboles jóvenes ya injertados requieren ser desyemados para formar el fuste recto para lo cual se eliminan las yemas y brotes laterales, con una navaja bien afilada, hasta una altura aproximada de 2.50 metros.

La formación de la copa depende de los clones, algunos tienen tendencia a desgajarse más que otros, conformando árboles con gran desarrollo en altura y diámetro pequeño, en estas condiciones la copa es muy reducida y la masa foliar pequeña, y por consiguiente menor capacidad de producción de látex. Se recomienda inducir la formación de la copa cuando la planta alcanza una altura de 2.30 a 2.50 metros mediante la decapitación de la yema terminal en forma de -

bisel con un instrumento cortante bien afilado.

La eliminación de los árboles mal conformados, débiles o enfermos se hace necesario para garantizar árboles de buena producción de látex y evitar la diseminación de enfermedades y conseguir la densidad de 450 a 500 árboles por hectárea.

La Hevea resiste una cierta cantidad de malas hierbas, el control se realiza mediante las especies leguminosas rastreras o arbustivas indicadas anteriormente que pueden ser complementadas con el uso de herbicidas.

El manejo de la plantación adulta consiste en mantener reducida la vegetación herbácea, lo cual es más fácil por la com ra de los árboles de goma, en mantener limpias las líneas de la plantación para permitir la circulación, cortando la vegetación herbácea una o dos veces por año, limpiando la vegetación cortada seca y manteniendo las copas bien podadas para evitar riesgos de incendio.

La fertilización y las dosis para la aplicación de los fertilizantes se debe hacer luego de realizar análisis foliares y ensayos de fertilización en macetas o microparcelas, los tenores de referencia en % de la materia seca foliar y en partes por millón para plantaciones en buen estado vegetativo y producción son:

N	P	K	Mg	Na	Mn	Fe	Cu	B
%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
3.4	0.22	1	0.40	90	250	150	18	50

6. EXTRACCION COLECTA Y ALMACENAMIENTO DEL LATEX

La sangría permite al látex de escurrir al exterior debido a la presión de las células sobre los conductos laticíferos, cuando esta presión se hace nula en las incisiones 3 ó 4 horas después del ini-

cio cesa el flujo del látex. Este flujo está condicionado por el instrumento de incisión, la profundidad del corte, la longitud del corte, la respuesta del árbol que es fisiológica y depende de si - es una reavivación del corte o una nueva incisión del estado hídrico del árbol: la presión es más fuerte y el flujo más abundante - en la época de lluvias y en las mañanas y del metabolismo del ár - bol y su nutrición.

La explotación de la Hevea es hecha de manera contínua en el mismo sitio descortezado del tronco por reavivación sucesiva de la incisión inclinada en espiral y de izquierda a derecha.

Los sistemas de explotación de la Hevea son variados, Cultura da Seringueira, 1.980. sobresaliendo los siguientes:

Sangría en espiral en la mitad de la circunferencia (media espiral) cada dos horas en días alternos o sea S/2 D/2, este sistema tiene modificaciones S/2 D/3 (tres sangrías por semana).

Sangría en espiral en toda la circunferencia cada cuatro horas o sea S D/2 (dos veces por semana).

Para la sangría en media espiral un mínimo de 70% de los árboles de 45 cm. de circunferencia para S/2 y de 50 a 55 cm. para la sangría S.

Estas dimensiones de diámetro se tienen de 6 a 7 años después de la plantación y su desarrollo normal.

La incisión se efectúa entre 1 metro y 1.30 de la superficie del suelo, inclinado de 30 a 35° de la horizontal.

Si el rendimiento en las plantaciones viejas es el orden de los - 500 Kg. por hectárea por año, se puede incrementar el rendimiento

mediante la estimulación lo cual puede lograr rendimientos de hasta 2.500 Kg/Ha.

La estimulación se consigue con la ayuda de hormonas vegetales (2-4-D y 2-4-5-T) y auxinas (ácido 2 - cloro-etil-fosfórico o Eherel). El Ethrel aumenta la estabilidad del látex, retarda la coagulación y aumenta la duración de escurrimiento.

7. ENFERMEDADES Y PLAGAS

Las enfermedades y plagas son más frecuentes y abundantes en el área original de dispersión de la Hevea.

Las principales enfermedades son el mal de hojas o quema de hojas que constituye la enfermedad más séria y limitante para el cultivo a partir de especies silvestres producida por Dothidella ulei o Microcyclus ulei, se debe por consiguiente utilizar clones resistentes. El control químico mediante fungicidas como Mancoseb 300 gr/litro.

La mancha aureolada es causada por el hongo Thanatephorus cucumeris. Esta enfermedad suele presentarse simultáneamente a la quema de las hojas, se recomienda el fungicida Triadimefón en concentración de 0.1 del producto comercial.

Otra enfermedad común es ocasionada por especies de Phytoctora que atacan a varias partes de la planta: hojas, frutos, flores y provocan la muerte del brote terminal. El tratamiento es más de tipo - preventivo, y debe evitarse el cultivo de Hevea con otros cultivos susceptibles a Phytoctora y permitir buena aireación de la planta - ción evitando copas cerradas y condiciones húmedas favorables al desarrollo del hongo.

Las enfermedades que afectan al tronco en el lugar de las incisio - nes pueden ser también producidas por Phytoctora o Ceratocystis fimbriata y pueden ser tratadas con Captafol en una concentración de

0.5%, deben desinfectarse los instrumentos de incisión y en las plantas infectadas raspar la corteza hasta el tejido sano y aplicar el fungicida con pincel o pulverización tecnológica.

Para el sangrado de los árboles se utilizan instrumentos rascadores y navajas. Haciendo las incisiones con una inclinación de 33° la profundidad de la incisión es de 3.5 a 5.0 mm. que se controla con una sonda, se marca el lugar de la incisión con el rascador y se hacen las incisiones con la navaja. Se hace correr la punta romba del rascador por la corteza del árbol, la punta inferior delimitará la faja de incisión.

Los colectores del látex son fijados a los árboles, se recomienda una distancia de 10 cm. entre el colector y el punto inferior de la incisión con la canaleta.

En las figuras 5, 6 y 7 se muestran los instrumentos y las incisiones utilizadas para la sangría de los árboles de goma.

Se puede utilizar un anticoagulante para producir látex de primera calidad al natural, para lo cual se utiliza una solución de sulfito de sodio al 5%.

La colecta en la plantación para extraer el caucho del látex y obtener un producto manipulable puede ser hecha de dos formas:

- La forma clásica es la de láminas ahumadas (Rubber Smoked Sheet) obtenida a partir del látex recolectadas en los colectores y de las crepés secundarias obtenidas del fondo de las tasas o colectores.

- La forma moderna de caucho granulado aglomerado.

La fabricación de láminas ahumadas se realiza a partir del látex en una dilución de 12 a 20%. La mezcla con ácido fórmico diluido provo

FIGURA 5

PUNTA PARA VERIFICAR
PROFUNDIDAD DE LA SANGRIA

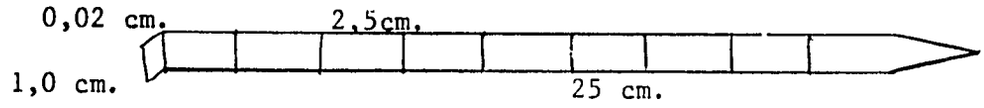


FIGURA 6

EN TAMAÑO NATURAL

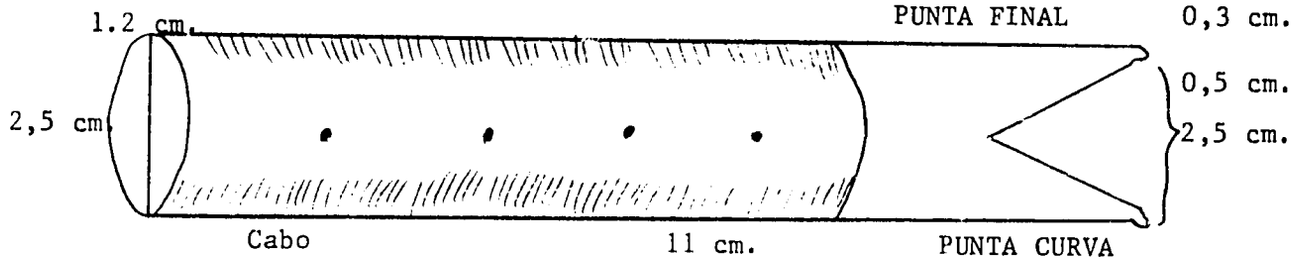


FIGURA 7 PUNTOS DEL PICHE MARCANDO EL CONSUMO MENSUAL DE CASCARA

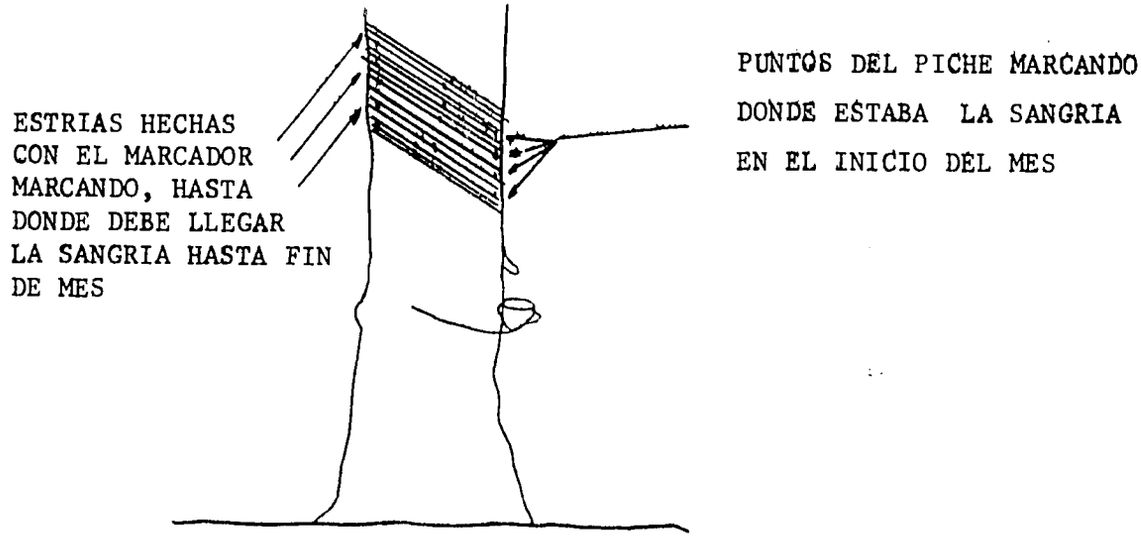
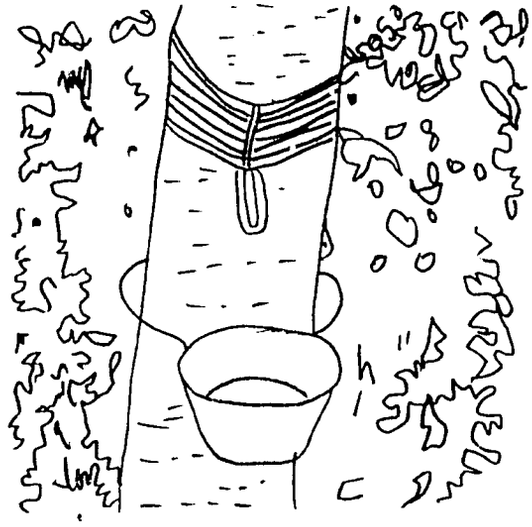


FIGURA 8



ca la coagulación en los recipientes, el material coagulado es laminado con rodillos y recortado en láminas de 1 metro de largo las que se secan por tres horas con humo, las láminas ahumadas - se utilizan para la elaboración de las bolachas.

El caucho granulado se lo hace a partir de látex no diluido por proceso similar a las láminas ahumadas sólo que el coaugulo obtenido por acción del ácido fórmico pasa por granuladores (cortadores rotativos o moledoras a martillo) que lo transforma en una - materia dispersa facilitando el secamiento y aumentando la relación superficie/volúmen, el secado se realiza a temperaturas de 100 a 120°C. por tres á cuatro horas, el material granulado se - compacta en bolachas.

Para ciertas fabricaciones industriales el caucho es comercializado en forma de látex concentrado líquido el cual se prepara mediante la adición de amonio, el látex concentrado debe contener alrededor de un 60% de caucho.

8. SUSTITUCION DE LA HEVEA.-

La goma natural proveniente de la Hevea no encontró practicamente competencia hasta el descubrimiento de la fabricación de la goma sintética durante la segunda guerra mundial.

Por un tiempo posterior a la guerra mundial la goma sintética meramente se utilizó para llenar el déficit de la demanda y el - abastecimiento, consecuencia de una rápida expansión del mercado para los elastómeros, un término de comercio que incluye la goma natural sintética.

En el año 1.960 la capacidad de producción de la goma sintética empieza a expandirse más rápido que el crecimiento y uso de todos los tipos de elastómeros.

Esta situación sin embargo fué alterada por la crisis del petróleo en 1.973 y por el rápido incremento de los precios del mismo que - hicieron subir considerablemente el costo de producción de la goma sintética.

En vista de la creciente demanda por elastómeros se ha visto una necesidad para una cooperación estrecha entre productores de goma natural y sintética, cambiando la posición de competencia agresiva de los años 1.950 a la coexistencia en los años de 1.960 y ojalá a relaciones complementarias en los años venideros.

El mercado de los elastómeros se estimó para el año 1.980 entre 15 a 17 millones de toneladas de las cuales la goma natural representa - aproximadamente un 43% lo cual requería que la producción de la goma natural debía ser duplicada en 10 años para mantener su uso y demanda.

El árbol de la goma es probablemente el único árbol en el mundo donde los esfuerzos de los mejoradores genéticos ha sido ampliamante - recompensados, un árbol que podía producir solamente 200 a 300 kilos por hectárea puede ahora producir 5.000 a 6.000 kilos por hectárea, y los genetistas consideran que se puede alcanzar los 9.000 kilos por hectárea. Por consiguiente se puede establecer que la in - dustria de la goma en los neotrópicos es verdaderamente la revolución agrícola del siglo, Asociación de Gomeros Malasia, 1.977.

La situación económica de la goma natural es razonablemente favorable al presente, los stocks no son altos y la demanda se incrementa continuamente a un crecimiento anual de 3%.

Por otra parte se han creado nuevos usos para la goma natural especialmente para pisos y alfombras revestidas de espuma de goma. La industria automotriz consume alrededor del 60% de la producción. Las llantas radiales usan en una cosiderable proporción goma natural y actualmente existe una gran demanda para llantas radiales.

La goma natural posee propiedades muy deseables las cuales tradicionalmente han sido utilizadas en aplicaciones de ingeniería tales como absorción a los golpes y al sonido, amortiguadores y soportes antivibración, así como materiales aislantes para electricidad y sonido. Recientemente la goma ha reemplazado al metal en aplicaciones - tales como carros giratorios para ferrocarriles y sistemas rotores - para helicópteros.

9. LA GOMA EN EL CHAPARE .- (Hevea brasiliensis L.)

9.1. Antecedentes.-

La goma en Bolivia se desarrolla en su ambiente natural, en los departamentos de Pando, las provincias Vaca Díez e Itenez del Beni, Norte de la provincia Iturralde de La Paz y Norte de la - provincia Velasco de Santa Cruz, zona en donde se explota aún en su estado silvestre.

Al Chapare fué introducida por el General Federico Román, en semillas procedentes del Beni, aproximadamente en la década del 40, a la zona de Todos Santos, en donde se encuentran algunos - árboles (Km. 15 del Camino Todos Santos - Villa Tunari).

En 1.953 la fábrica de calzados "Manaco", hace un intento por establecer en el Chapare una plantación de goma, con el fín de autoabastecer su industria con este producto, intento que posteriormente fué suspendido al ser dictada la Ley de Reforma Agraria.

En 1.960 el Sr. Pablo Ulunque, hace una nueva introducción, esta vez de plantas injertadas, de goma con clones híbridos, e implantada en su propiedad frente a Villa Tunari, las instrucciones, diseño y el material clonal le fué proporcionada por la Estación Experimental de Riberalta, dependiente del Servicio Agrícola Interamericano (S.A.I.), la plantación pese a encontrarse

en un terreno no muy adecuado, ha tenido muy buenos rendimientos, mientras se la trabajó.

El gobierno en 1.964, a través del Instituto Nacional de Colonización (I.N.C.), formó el primer vivero de goma en "La Jota" - Chimoré, usando el material clonal y las experiencias obtenidas en la Estación Experimental de Riberalta (S.A.I.), para ello - usó semillas de árboles naturales del Beni, como pié o porta injerto y clones Orientales y Brasileros, en sus jardines clonales de multiplicación.

En 1.966 en la Estación Experimental de Chipiriri, se implantó un "Ensayo Regional de Goma de Clones Híbridos" brasileros, - con los clones IAN - 710, 713, 873, FX - 25, 2261, para estudiar su adaptación, producción, resistencia, etc., en esta zona más elevada y con mayor precipitación pluvial del Chapare, actualmente este Ensayo ya se encuentra en producción.

El Proyecto de Desarrollo Chapare - Yungas (PRODES), en 1.980 reinicia nuevamente la formación de viveros y jardines clonales de multiplicación, en varias Micro-Regiones del Chapare (Microregiones N°5, 6 y 7) esta vez como respuesta a las recomendaciones formuladas en 1.979 en el "Estudio de Desarrollo Regional del Chapare", realizado por la Consultora Multinational - Agribusines Sistems Inc. (MASI), con miras a una proyección más ambiciosa, para llegar a una industrialización, en este sentido introduce del Brasil clones nuevos y de refresco.

9.2. Area Cultivada y Material Genético Usado.-

Según informes del INC (Ex vivero La Jota), hasta el año 1.968, se distribuyeron alrededor de 38.000 plantas injertadas que cubrían inicialmente una superficie de 78 hectáreas, plantadas en el - sistema de 2x 10 mts., con 500 plantas por Ha.

Las plantas distribuidas fueron en su totalidad, de un solo injerto, con clones brasileros IAN y FX (FX - 25, 2261, IAN -717, 873 y 710), no se usaron clones orientales, ni plantas de doble injerto, por ser estas muy susceptibles a la Enfermedad Sudamericana de la hoja, causada por el hongo Microcyclus ulei, y por el período largo de permanencia en el vivero.

En el reparto de las plantas se tuvo el cuidado, de dar a los colonos, una mezcla de los clones indicados (2,3 y 4 clones), con el fín de evitar una "Especialización de la Enfermedad de la Hoja".

Las plantaciones por "parcela" fueron en promedio de media y una hectárea, por colono, entregadas mediante un crédito cooperativo a las zonas comprendidas en el Sector Eñe - Chimoré, las Sendas I, II, A, B, C, D, E y F y algo en el sector del Paraiso.

No se hizo una adecuada selección de los suelos, para estas - plantaciones, como se puede observar en las Sendas D, E y F, - que son muy arregadizas y con la napa freática superficial, factor limitante y que causó muchas bajas.

De las 78 Has. originales, en 1.979 según cálculos hechos por FOMO, existían aproximadamente 40 Has. en condiciones óptimas para su explotación comercial. Las pérdidas sufridas, han sido por falta de un seguimiento en el cultivo, y asistencia técnica al colono.

La altura actual de las plantaciones del Chapare es un promedio de 8 metros con copas promedio de 4 a 5 metros y circunferencias promedio de 95 a 100 cms., con una edad de 18 a 20 años.

El número de pies por hectárea es de 500 árboles espaciadas en 2 metros entre plantas y 10 metros entre surcos.

Las primeras sangrías se han realizado a los 15 años en panales de corte de 30°, la extracción del látex es reciente, -- aproximadamente desde hace cinco años. La producción por hectárea en goma seca es de 1.000 a 1.300 Kg. por hectárea. La - extracción del látex ha sido realizada en el Chapare tardíamente puesto que es posible realizarla a partir del séptimo año , ya que a esa edad se alcanza la circunferencia de 45 a 50 cms. a un metro del suelo

Resumiendo tenemos que la mayor concentración del cultivo, se encuentra en la microregión N° 7 del Chimoré, con un 80% del total cultivado, siendo Paraiso, Mariposas, Melga, Chipiriri en conjunto el 20% restante.

9.3. Inicio de Sangría o Pica.-

Un árbol está en condiciones de ser sangrado, cuando este alcanza a tener una circunferencia de 45 cms. a 1 metro del suelo o sobre el injerto, por lo general es mejor iniciar la pica o sangrado, cuando el 60% de los árboles de la plantación alcanzan - esta medida posteriormente cada semestre se incluirán los demás árboles que lleguen a esta medida.

Existen muchos sistemas de sangría usados en América, Africa y el Oriente, tales como el tipo amazónico de Banderu, de media espiral, espiral completa, los cortes verticales con uso de estimulantes, pero para la adopción de uno de ellos, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

La edad del árbol, el clon o tipo de planta, grosor de la corteza o cáscara, frecuencia del corte, mano de obra disponible y - el estado sanitario.

En el Chapare el sistema recomendado por el IBTA, fué el de "media espiral", en atención a la edad y sobre todo por la ventaja

que tiene este sistema en la regeneración de la corteza, este sistema consiste en lo siguiente:

- El árbol con las medidas de circunferencia ya indicados, es dividido en dos mitades iguales, con marcas superficiales - la corteza y a una altura de 1.20 cm.
- En una de las mitades se incia el corte, el cual debe ser - hecho de izquierda a derecha, descendente y formando un ángulo de 30° visto de frente, queda al lado superior del corte al lado izquierdo y el extremo inferior a la derecha.
- Esta dirección en el corte, es debido a que los vasos o tubos laticíferos del árbol, en la corteza, corren hacia arriba en espiral y de izquierda a derecha, por lo tanto el corte debe ser hecho de izquierda a derecha, descendente, cortando en esta forma casi paralela a los vasos o tubos productores de látex.
- La profundidad del corte, está en relación al grosor de la cáscara del árbol, pero, sin que este llegue al cambium y - mucho menos a la madera.
- Los cortes son hechos en días de por medio, conocido tecnicamente por S/2, D/2. Un buen picador sólo debe destapar - los vasos, haciendo que el corte sólo se profundice a 2 - (dos) milímetros, del anterior corte, o sea que para el consumo de un mes, sólo se deberán usar 2.5 cm. (2 y medio - centímetros).

Informes del IBTA y FOMO, indican que plantaciones de 13 y 14 años del Chimoré, tuvieron promedios de látex "Corriente", por árbol 60 cc. (sesenta centímetros cúbicos), bajo estas condiciones una hectárea con 350 árboles, produce por día 21 litros de látex, y en 120 días, que es lo calculado para el Chimoré , durante 8 meses mínimo de sangría producirían 2.520 litros de látex corriente o sea 1.008 kilos de goma en sernambí, que es

goma sucia y coagulada por efectos de las lluvias.

Considerando los datos anteriores de productividad, que han sido obtenidos de plantaciones, conducidas con poco criterio técnico, vemos que el cultivo de goma en el Chapare es un éxito.

9.4. Aprovechamiento y Procesado.-

El IBTA Y FOMO mediante cursillos prácticos, sobre "Sistema de Sangría y Aprovechamiento del Látex", han contribuido en la concientización del colono, para el aprovechamiento de sus árboles, pese a ello muy pocos tuvieron interés y han puesto en práctica estos conocimientos.

La venta de látex, fué inicialmente la forma de comercialización de algunos colonos, por ser este procedimiento más sencillo y sin la inversión de mucho capital, este consistía en sangrar sus árboles, recolectar y colar su látex de impurezas (hojas, insectos, etc), y almacenarlo en un recipiente hermético (usaron turriles de 200 litros), previa la incorporación del anticoagulante, para ello usaron el amoniaco diluído en una solución del 2%, al completar o llenar este (turril), le vendían a las industrias de Cochabamba.

Este sistema usado por más de tres años, en la actualidad, ya no es de beneficio para el colono productor que debido al alza del precio del anticoagulante (amoníaco), y a su prohibición por la oficina de Control de Sustancias Peligrosas, se ha visto en la necesidad de cambiar su sistema, al de coagulación del látex, el cual se realiza de la siguiente forma:

- Después de la recolección del látex, este es depositado en recipientes que varían en capacidad de 5 a 200 más litros.

- Luego extrae el jugo de limón (de la Vr. Rugoso), y lo mezcla con el látex, dejándolo por varias horas, hasta su completa coagulación.
- Luego es prensado en forma rústica, colocando una tabla y piedras encima para su deshidratación.
- Es puesto a secar en un ambiente de semisombra y luego llevado a Cochabamba para su venta.

9.5. Mercados.-

Actualmente existe el mercado local (Cochabamba), en donde se encuentran pequeñas industrias que producen piezas de repuestos de vehículos, maquinarias industriales, motocicletas, calzado, telas impermeables, guantes, globos, etc.

Este mercado, que no está trabajando ni al 50% de su capacidad por falta de la materia prima (goma), que es comprada del Beni a precios muy altos, sin contar con el flete de transporte, en la actualidad consume cerca a los 480.000 kilos de goma seca y -- 50.000 litros de látex por año.

La industria cochabambina tiene las siguientes pequeñas fábricas:

- RUBBER. Produce más de 200 artículos y puede consumir -- 200.000 Kg. de goma por año.
- MAGOBOL. Igual a la anterior produce 180 artículos y consume 100.000 Kg. de goma por año, menos del 50% de su capacidad.
- RECAUBOL. Igual a las anteriores tiene un consumo de 120.000 Kg. por año.
- MANACO. Y otras fábricas consumen (en plantillas y botas de goma) unos 60.000 Kg. por año.

Las fábricas de ropa, guantes y globos, como la del Sr. Salcedo, consumen 50.000 litros de látex.

Todas estas fábricas y muchas otras de La Paz y Santa Cruz están paralizadas, por la falta de materia prima y crédito.

A nivel internacional las perspectivas son muy prometedoras, ya que actualmente, el mercado mundial usa el 69% de goma sintética y el 31% de goma natural, este porcentaje de goma natural esta subiendo a raíz de la crisis energética que ha incrementado del 70 al 100% el precio de la goma sintética, que frente al 30% en la goma natural, la perspectiva de que el de goma natural, se mantendrá a la par durante la presente década y es de esperar un déficit de 500.000 toneladas a fines de ésta década (cuadro), esta brecha entre la demanda proyectada y la oferta de goma natural, debe considerarse como una oportunidad para desarrollar un plan vigoroso en Plantaciones de Goma.

9.6. Recomendaciones.-

La producción de 80 hectáreas de goma que aproximadamente se tiene en el Chapare, aprovechando todos los árboles alcanzaría una cantidad de 171.440 Kg. de goma seca, total como máximo.

Sin embargo esta cantidad proyectada en el cuadro de ingresos con los rendimientos actuales correspondientes a 5 años, es menor y corresponde a unicamente 104.000 a 120.000 Kgrs./Ha.

Puesto que el consumo estimado por las industrias de Cochabamba es actualmente de 480.000 Kgr. con aproximadamente el 50% de la capacidad instalada se tiene que estas plantaciones se pueden incrementar en superficie 8 veces o sea 640 hectáreas adicionales a las 80 existentes, para abastecer al mercado actual de las industrias de la ciudad de Cochabamba.

Debido al alto porcentaje de humedad del Chapare, ambiente excelente, para la proliferación del hongo (Microcyclus ulei) del cual ya se tienen cuatro razas y que cada una de ellas, está con resistencia a los químicos usados, y viendo que los clones usados en el - Chapare, sólo tienen resistencia vertical, se sugiere que en el futuro, se usen clones híbridos resistentes al microcyclus (Hevea - brasiliensis) (Hevea benthamiana), en la formación de la copa o - sea usar el segundo injerto.

Asi mismo es conveniente formar a los productores en Cooperativas o Asociación, para que estas puedan conseguir, se les implante un sistema de comercialización de su producto, encarando ya sea la - forma de instalación de una pequeña laminadora o bien para conseguir máquinas manuables y laminar ellos mismos su producto, como inicialmente se uso en otros paises.

También, es muy necesario que se sustituya el sistema de anticoagulación del amoniaco, con el sistema usado con pastillas o com - primidos.

Los rendimientos actuales de los árboles de goma en el Chapare son aproximadamente 1.5 Kgr. de goma seca por árbol, año y en plantaciones de 20 años se estima que el rendimiento será de 4.3 Kgr. de goma seca por hectárea que corresponde a lo obtenido en condiciones similares del Amazonas y regiones húmedas de Africa y Asia (Papúa - Nueva Guinea).

Para conseguir estos rendimientos se deberá utilizar clones ade - cuados y un manejo razonable de las plantaciones, controlando las enfermedades y eligiendo los sitios más favorables, así como la - tecnología de extracción del látex, recurriendo cuando la edad de las plantaciones y el rendimiento lo justifique, a la estimulación con fitohormonas.

Para el procesamiento del látex se recomienda utilizar rodillos para laminas ahumadas crepe, que pueden ser utilizados en el campo por - productores pequeños, estos rodillos se fabrican en Singapur o en Malasia y pueden ser adquiridos en las siguientes direcciones.

Kian Lee SMR Factory Ltd.
527-528 Fifth Floor
Plaza Singapura
Orchar Road
Singapore 9

Klang Motors
244, Jalan Meru
Klang, Selangor State
N. Malaysia

A N E X O 1

9.7.1. COSTO DE IMPLANTACION DEL CULTIVO DE LA GOMA

AÑO 1	$us.
Habilitación del terreno y limpieza 77 jornales c/j a $b. 125	385
Trazado y estacado más apertura de hoyos 16 jornales	80
Compra de 575 plantas (incluye refalle) c/u $b. 10	230
Plantación 15 jornales	75
3 desyerbes por año (45 jornales)	225
Fungicidas e insecticidas	40
Tratamiento fitosanitario (8 jornales)	40
Equipos y herramientas (*)	125
Otros	50
Imprevistos 15%	188
T O T A L :	1.438

9.7.2. DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 2	$us.
3 desyerbes por año (45 jornales)	225
Fungicidas e insecticidas	50
Tratamientos fitosanitarios (8 jornales)	40
Imprevistos 15%	47
T O T A L :	362

(*) Los $us. 125 corresponden a una inversión de 1.000 $us. que cubre las necesidades de 8 Ha. de diferentes cultivos.

DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 3

	$us.
3 desyerbes por año (45 jornales	225
Fungicidas e insecticidas	60
Tratamientos fitosanitarios (8 jornales)	40
Imprevistos 15%	49
T O T A L :	374

DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 4

	$us.
3 desyerbes por año	225
Fungicidas e insecticidas	75
Tratamiento fitosanitario (8 jornales)	40
Imprevistos 15%	51
T O T A L :	391

DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 5

	$us.
3 desyerbes por año(45 jornales)	225
Fungicidas e insecticidas	90
Tratamiento fitosanitario (8jornales)	40
Reposición equipos y herramientas	125
Otros	50
Imprevistos 15%	80
T O T A L :	610

DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 6

	$us.
3 desyerbes por año (45 jornales)	225
Fungicidas e insecticidas	110
Tratamiento fitosanitario (8 jornales)	40
Imprevistos 15%	56
T O T A L :	431

DESARROLLO DE LA GOMA

AÑO 7	$us.
3 desyerbes por año (45 jornales)	225
Fungicidas e insecticidas	140
Tratamiento fitosanitario (8 jornales)	40
Imprevistos 15%	61
T O T A L :	466

9.7.3. PRODUCCION DE GOMA

AÑOS 8 al 20	$us.
Cosecha (pica y transformación de látex a goma)	600
Acido acético y amoníaco	24
Imprevistos 15%	94
T O T A L :	718

NOTA: Los años 9, 13 y 17 deben considerar la reposición de equipos y herramientas más el item otros.

9.7.4. ESTRUCTURA DE CAPITAL
(En $us)

	INVERSIONES							TOTAL	APORTE PROPIO	FINANCIAMIENTO EXTERNO
	1	2	3	4	5	6	7			
Habilitación	385							385	385	
Trazado y estacado más apertura de hoyos.	80							80	80	
Compra plantas	230							230		230
Plantación	75							75	75	
3 desyerbes año	225	225	225	225	225	225	225	1.575	575	1.000
Fungicidas e insecticidas.	40	50	60	75	90	110	140	565		565
Tratamiento fitosanitario.	40	40	40	40	40	40	40	280		280
Cosecha (pica)										
Acido acético y amoníaco.										
Equipo y herramientas.	125				125			250		250
Otros	50				50			100	100	
Imprevistos	188	47	49	51	80	56	61	532	532	
T O T A L:	1.438	362	374	391	610	431	466	4.072	1.747	2.235

9.7.5. CUADRO DE INGRESOS PROYECTADO
(En $us)

AÑOS	PLANTAS EN PRODUCCION/Ha.	RENDIMIENTO DE GOMA Kgr. Ha.	I N G R E S O S PRECIO: 2$us. Kilo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8	500	714	1.428
9	500	1.000	2.000
10	500	1.428	2.856
11	500	1.714	3.428
12	500	2.143	4.286
13	500	2.143	4.286
14	500	2.143	4.286
15	500	2.143	4.286
16	500	2.143	4.286
17	500	2.143	4.286
18	500	2.143	4.286
19	500	2.143	4.286
20	500	2.143	4.286
TOTAL AL AÑO 20 A PRECIOS CONSTANTES			48.286
BENEFICIO/COSTO			$\frac{48.286}{14.009} = 3.4$

A N E X O 2

CELULOSA AL SULFATO DE CULMOS DE CHARO

1. INTRODUCCION.-

Este informe presenta los resultados de un ensayo experimental realizado en los laboratorios de la sección de Química, Celulosa y Papel del Departamento de Silvicultura de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de la Universidad de San Pablo , Brasil.

2. MATERIAL Y METODOS.-

2.1. Material.- El material utilizado fué el de culmos y charo o chuchío. Estos culmos fueron secados al aire y transformados en:

2.2. Métodos.-

2.2.1. Densidad Básica.- Fué utilizado el método del máximo tenor de humedad.

2.2.2. Análisis Microscópico del Material.- Luego de la maceración de las muestras se montaron láminas para determinación al microscópio de las siguientes dimensiones de las fibras: ancho, largo, diámetro del lúmen y grosor de la pared celular. En base a estos resultados se determinaron las siguientes relaciones consideradas como importantes parámetros para la evaluación de la calidad de una materia prima para la producción de pulpa celulósica: índice de afieltramiento, índice de Runkel, fracción de las paredes y coeficiente de flexibilidad.

2.2.3. Análisis Químico del Material.- En base a los métodos de la Sociación Técnica Brasileña de Celulosa y Papel (ABCP) y de la Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI), se emplearon los siguientes ensayos químicos para el material.

- Solubilidad en agua caliente
  alcohol - benzeno
  NaOH 1%
- Tenor de holocelulosa
- Tenor de liquina
- Tenor de Pentosanos
- Tenor de cenizas

2.2.4. Producción de Pulpa Celulósica.-

2.2.4.1. Proceso.-

Fué empleado el proceso al sulfato

2.2.4.2. Cocimientos.-

Fueron efectuados dos cocimientos, el primero utilizando el material íntegro y el segundo empleando material de la fracción medular interna. Para esto se utilizó un digestor rotatorio eléctrico de acero inoxidable de 20 litros de capacidad.

Los resultados de estos cocimientos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.- Condiciones de los cocimientos

Material	Integral	Desmedulado
Número de cocimiento	1	2
Condiciones		
Alcali activo (%)	12	15
Sulfidéz (%)	25	25
Actividad (%)	100	100
Temperatura máxima (%)	165	170
Temperat. hasta la T. Máx. (min)	120	120
Tiempo en T. máxima (min)	30	60
Relación licor/materia sec (Lts/Kg)	4/1	4/1

Las celulosas obtenidas fueron lavadas y depuradas. Luego fuéron determinados los rendimientos brutos, y depurados, terrones de descartes, números de permanganato y viscosidad.

2.2.5. Refinación y Formación de Hojas.- Las celulosas fuéron refinadas en el molino centrífugo JOKRO a tiempos de remojo variables y consistencia de 6%. A cada tiempo de refinamiento se determinó el grado de remojo correspondiente en términos grados SHOPPER-RIEGLER y se formaron hojas de engramada, aproximadamente 60 g/m2 en el formador de hojas tipo KOETHEN RAPID.

2.2.6 Ensayos Físico-Mecánicos y Opticos de las Pulpas Celulósicas.- Fuéron determinadas las siguientes propiedades:

- Grosor expresado en milímetros
- Peso específico aparente: expresado en gramos por centímetro cúbico por gramo.
- Resistencia a la tracción expresada por el largo de auto-ruptura en metros.
- Resistencia al reventamiento: expresado por el índice de reventamiento.
- Resistencia al rasgado: expresado por el índice de rasgado
- Resistencia al doblamiento: expresado por el número de dobleces dobles
- Blanqueamiento expresado en porcentaje
- Opacidad: expresado en porcentaje.

3. RESULTADOS

3.1. Densidad Básica.- El valor medio para la densidad básica fué 0.574 g/cm3.

3.2. Dimensiones de las Fibras y sus Relaciones.- Los resultados obtenidos para las dimensiones fundamentales de las fibras así como para las principales relaciones entre ellas fueron:

Dimensión	Valor medio	Unidad
Largo	2.76	milímetro
Ancho	22.47	micra
Diámetro	12.94	micra
Espesor pared	4.77	micra
Relaciones		
Indice de afieltramiento	123	-
Indice de Runkel	738	
Fracción pared	42	%
Coeficiente de flexibilidad	58	%

Cada valor representa una media de 100 determinaciones.

3.3. Composición Química del Material.- La composición química cuantitativa del material se presenta a continuación. Cada valor representa una media de dos determinaciones:

Análisis químico	%
Solubilidad en:	
- agua caliente	9,7
- alcohol-benceno	5,3
- Na OH 1%	28,4
Tenor de:	
- holocelulosa	74,6
- lignina	19,0
- pentosanos	21,0
- cenizas	2,8

3.4. Rendimientos en Celulosa y Números de Permanganato.-

Los resultados obtenidos para rendimientos brutos y depurados, terrones de descarte y números de permanganatos son los siguientes:

Número de cocimiento		1	2
Rendimiento bruto	%	57.8	53.9
Rendimiento depurado	%	48.5	52.5
Terron de deshechos	%	9.3	1.4
Número de permanganato	%	16.7	11.5
Viscosidad (cp)		56.5	34.0

3.5. Propiedades Físico-mecánicas y Opticas de las Celulosas

3.5.1. Cocimiento número 1

Tiempo de molido (min)	0	15	30	40	45
Grado de remojo	10	19	48	55	64
Espesor	0,179	0,140	0,122	0,121	0,115
Peso específico aparente	0,315	0,444	0,491	0,465	0,523
Volumen específico aparente	3,14	2,25	2,04	2,15	1,91
Resitencia:					
- a la tracción	1646	4266	5498	6761	6545
- al reventamiento	-	24,0	40,7	43,9	43,6
- al rasgado	80	163	153	155	136
- al doblamiento	3	41	322	517	698
Blanqueamiento	26,9				
Opacidad	87,7				

3.5.2. Cocimiento N°2

Tiempo de molido (min)	0	15	30	40	45
Grado remojo	10	15	40	44	58
Espesor	0,183	0,133	0,120	0,116	0,119
Peso específico aparente	0,342	0,412	0,471	0,516	-
Resistencias:					
- a la tracción	469	3248	4106	4214	3995
- al reventamiento	-	15,1	36,3	-	35,3
- al rasgado	46	155	152	157	147
- al doblamiento	1	15	89	99	308
Blanqueamiento	27,1				
Opacidad	85,1				

4. DISCUSION DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES.-

4.1. Densidad Básica.- Se mostró relativamente elevada a semejanza de otros bambúes. Por ejemplo Bambusa vulgaris var. vittata, posee una densidad básica de alrededor de 0.550 g/cm3.

Dado este hecho y otras particularidades anatómicas de esta monocotiledonea, se observó una cierta dificultad para la penetración del licor de cocimiento.

Desde el punto de vista de las características de las fibras, las mismas pueden ser consideradas de longitud media, relativamente anchas y de paredes gruesas.

En términos de relaciones se destaca el índice de afieltramiento que se mostró elevado en relación a las coníferas y latifoliadas empleadas en la industria de celulosa y papel.

En cuanto a la composición química, los resultados están dentro de los parámetros usualmente encontrados en las monocotiledóneas.

El material de charo presentó un elevado terron de cenizas que es perjudicial principalmente para el artillado de los culmos.

4.2. Rendimientos.- Los rendimientos brutos pueden ser considerados excelentes para los niveles de permanganato de las celulosas. Debido a la dificultad de penetración del licor los terrones de descarte fuéron elevados lo que disminuye el rendimiento depurado.

Posiblemente se debe estudiar un ramaño adecuado de astillas para evitar este problema.

4.3. Propiedades Físico-mecánicas de la Celulosa.-

4.3.1. Remojo.- El remojo y la refinación fué relativamente rápida comparada con celulosa KRAFT no blanqueada de eucalipto o pino, lo que constituye una ventaja desde el punto de vista industrial.

4.3.2. Espesor.- Peso específico, volumen específico y opacidad.

El espesor se mostró relativamente elevada para el engranadc de las hojas, lo que se reflejó en el peso especifico alto y volumen específico bajo. Consecuentemente la celulosa se mostró voluminosa y de alta opacidad.

4.3.3. Resistencias Físico-mecánicas.- De una manera general las resistencias físico-mecánicas se mostra-

ron bajas con excepción de la resistencia al rasgado que puede ser normal en función de las características de las fibras.

4.3.4. Formación de Hojas.- Se mostró una distribución mala de las fibras en las hojas.

5. CONCLUSION FINAL.-

La materia prima estudiada produce celulosa con alto rendimiento y características de resistencia razonables. La celulosa no blanqueada puede ser empleada en la elaboración de papeles para embalaje, cartulinas y papelones.

A N E X O 3

SUGERENCIAS PARA UN PLAN DE DESARROLLO DEL CHAPARE.-

Luego de los estudios y levantamiento realizados en el Chapare por el consultor, tanto para el estudio realizado para CAEM sobre recursos - naturales de ésta región en la producción frutícola y forrajera, así como los últimos estudios efectuados para el aprovechamiento de los bosques secundarios para producción de pulpa y papel, otras industrias forestales, manejo y agrosilvicultural de estos bosques incluyendo - plantaciones de goma y los estudios efectuados sobre la ecología y el uso de los suelos de esta región por Tosi y colaboradores.

De otra parte, se han incorporado experiencias recojidas por el con - sultor en numerosos estudios y trabajos de campo en el trópico húmedo de Bolivia así como en Africa del Este.

Estas experiencias han permitido hacer las recomendaciones de nuevas especies con posibilidades para el Chapare, y existen los contactos - con organizaciones y personas que podrian proporcionar los materiales para su multiplicación en vivero, tal como se trabajó en el proyecto llevado a cabo por el consultor en Tanzania.

Se considera importante delinear un plan de desarrollo para esta re - gión.

El consultor ha desarrollado años atrás una fórmula de desarrollo en función de factores de producción que corresponden al paisaje geográfico natural y al paisaje cultural consecuencia de las actividades - antropogénicas, el desarrollo es función de:

$$D = F \left(\frac{RN}{MA} \quad \frac{FL}{RH} \quad \frac{IF}{E} \quad \frac{In}{T} \quad \frac{K}{F} \quad \frac{C}{M} \right)^{6} \times \frac{t}{e}$$

Siendo

D = Desarrollo

RN = Recursos Naturales

MA = Medio Ambiente

FL = Fuerza Laboral (mano de obra)

RH = Recursos Humanos

If = Infraestructura

E = Energía

In = Industrialización

T = Tecnología

K = Capital

F = Financiamiento

C = Comercialización

M = Mercados

e = Espacio

t = Tiempo

Esta fórmula puede ser empleada también tomando los factores del denominador en el numerador dependiendo de las características de la región por ejemplo como en el caso del Chapare, la preservación del medio ambiente puede ser más importante que el aprovechamiento o explotación de los recursos naturales, por lo menos para gran parte de su superficie - por la fragilidad o vulnerabilidad de sus ecosistemas.

El punto ideal es cuando la división de estos factores es igual a la - unidad, si es menor a la unidad existirá una sub-utilización y si es mayor una sobre explotación.

Todos los factores mencionados estan interrelacionados y pueden hasta - cierto punto compensarse unos con otros, por ejemplo se puede mejorar - los recursos naturales introduciendo especies adecuadas al ambiente del Chapare para producción de materias primas industrializables, se pueden mejorar los recursos humanos con técnicos calificados, que logicamente -

requerirán salarios y/o capitales más intensivos; adecuadas tecnolo - gías podrían también hacer más económicamente viables ciertas alternativas en los sistemas de producción, así como el uso de otras fuentes de energía o infraestructura para el aprovechamiento de los recursos naturales o el medio.

Lo importante es encontrar los puntos mínimos o máximos dentro los cuales se puede situar la mayor productividad de la región y los sistemas o medios para mantener esta producción, mejorando las condiciones limitantes y evitando el sobrepasar los puntos máximos o capacidad de carga, para evitar la sobre-utilización o sobre explotación.

Un análisis suscinto para cada factor nos indicaría la situación en - que se encuentran estos mínimos y máximos, o sea el piso o techo entre los cuales deben situarse para lograr el objetivo del desarrollo.

RN/MA Los recursos naturales del Chapare son principalmente recursos forestales y limitados sistemas de producción de tipo plantación - permanente. El medio ambiente y la ecología de la región si bien de - alta productividad biológica por la alta precipitación y temperatura, están sin embargo limitados por la fragilidad de los suelos donde los peligros de erosión, pérdida de la materia orgánica, mineralización y compactación son muy elevados, puesto que la temperatura elevada está practicamente en el límite (25°C temperatura media anual) donde la velocidad de descomposición de la materia orgánica se hace mayor a su - velocidad de acumulación.

Por éstas razones resultan muy importantes el uso adecuado del suelo y sistemas de producción compatibles con la ecología y el ambiente de la región, entre los que sobresalen los más recomendados para los suelos por Tosi y los sistemas de plantaciones y agroforestales, y el uso sostenido de los bosques.

En lo relacionado a las industrias de papel, goma y otras que podrían introducirse a la región, se establece que si bién los bosques secundarios pueden proporcionar materias primas para pulpa y papel, así como otras industrias forestales por razones económicas e industriales es - posible hacer más factibles técnica y económicamente éstas industrias en base a plantaciones, que por otra parte son más convenientes también desde el punto de vista del manejo de éstas y del mejor empleo de la infraestructura, la energía y los otros factores de desarrollo de la - fórmula.

El aspecto ambiental plantea problemas por su vulnerabilidad y también porque las condiciones de temperatura y alta humedad dificultan el transporte, el procesamiento y el mantenimiento de materias primas, indus -- trias y productos elaborados, así como también afectan desfavorablemente a las actividades agrícolas, ganaderas y forestales y a los trabajadores en general.

Es posible sin embargo aprovechar esta región en sistemas de producción que requieren o son tolerantes a estas condiciones ecológico-ambientales y entre las que se recomiendan:

- Plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento i. e Eucalyptus delupta, Gmelina arborea, Pinus caribeae para pulpa, papel y aglomerados.
- Plantaciones o sistemas agroforestales i.e Hevea, Cinchona, Anacardium occidentale, Bixa orellana, Hybiscus sabdarifa, Musa textilis , Caephaelis ipecacuana, Cinchona ledgeriana etc.
- Plantaciones o sistemas agroforestales para especias, i.e, clavo, genjibre, canela, cardamono, cúrcuma.
- Aprovechamiento de especies forestales y otras plantas con posibilidades industriales i.e gabun, chuchio, que pueden ser incorporados en sistemas agroforestales, luego de estudios específicos.

$\frac{FL}{RH}$ La mano de obra y en general los recursos humanos del Chapare son inadecuados y necesitan ser mejorados, para lo cual se requiere - identificar y desarrollar ocupaciones culturales, sociales y económi - cas más atractivas que el cultivo de la coca y la actividad del narco tráfico.

Para esto se requiere mejorar la educación, la salud, los valores mora les y las oportunidades para nuevas actividades ocupacionales y espi- rituales, con nuevas fuentes de trabajo y de esparcimiento, que sean simultáneas al mejoramiento de la calidad de vida integral de los po- bladores de la región.

Se considera muy importante la elaboración de un manual o catálogo de desarrollo rural para el Chapare con los sistemas de comunicación, si posible en castellano y lenguajes nativos, sobre las plantaciones y cul tivos, manejo de ganado e industrias de granja, procesos, usos, prepa- ración de alimentos, industrias rurales, artesanía; diseños, maquina - rias y herramientas simples, para uso de energía, recursos de agua, - pesca, caza, productos agrícolas, ganaderos y forestales, construcción y transportes y ocupaciones propias para la mujer; establecimiento de cooperativas y de centros de salud y otros centros vocacionales y de esparcimiento, que den mayor acceso a las fuentes de información y ma- yor diseminación a experiencias, tecnologías, valores y tradiciones - que sean de beneficio para los recursos humanos del Chapare y permitan una mejor formación de la mano de obra.

Desde el punto de vista del estudio de las oportunidades para las in - dustrias contempladas, la mano de obra calificada es inexistente para la mayoría de las actividades con posible excepción para las plantacio nes o cultivo, una razón más para empezar el desarrollo de la mano de obra y los recursos humanos absorviendolos en otras actividades.

$\frac{If}{E}$ La infraestructura de la región del Chapare es también inadecuada, no existen las facilidades necesarias como ser carreteras estables y permanentes, servicios públicos, infraestructura educativa y hospita laria adecuada, centros vocacionales, de esparcimiento y recreación, -

servicios de reparación y mantenimiento de maquinarias, etc.

La energía disponible no es suficiente, dada la dispersión de los centros poblados y las actividades industriales, no se cuenta con una red de energía eléctrica única. La abundancia de recursos hídricos puede ser aprovechada para el uso de microturbinas que generen la electricidad requerida por las poblaciones e industrias. Considerando las industrias de pulpa y papel y otras convendría aprovechar las fuentes hidroeléctricas en base a microturbinas.

En el aspecto de la infraestructura vial se considera que no representa un problema pués la mayoría de los bosques secundarios se encuentran a lo largo de carreteras permanentes.

In/T Los factores de industrialización y tecnología son en general deficientes las industrias existentes son mínimas y están constituídos por algunos aserraderos y unas cuantas industrias pequeñas agrícolas.

Para lograr establecer industrias en el Chapare se debe empezar por promover la producción de materias primas en cantidad y calidad suficiente y contínua.

Las materias primas actualmente disponibles son principalmente del dominio forestal, es decir son recursos de tipo renovable que por la fragilidad de los ecosistemas del Chapare requieren de un cuidadoso manejo.

Las tecnologías por otra parte son muy rudimentarias por la escasa preparación de los recursos humanos en el manejo de los ecosistemas tropicales-húmedos y las facilidades y medios limitados de capital, herramientas y maquinarias lo que incide en que los sistemas de producción sean a su vez muy incipientes e inciertos.

Es importante introducir nuevas tecnologías y sistemas de producción con cultivos y plantaciones adecuados a las condiciones del Chapare.

Para las industrias de pulpa y papel u otras industrias forestales , así como la goma, se requiere establecer plantaciones que garanticen la producción contínua de materias primas.

En el caso de industrias de pulpa y papel, se debe tomar en cuenta los problemas de contaminación por lo cual se debe tender al uso de tecnologías poco contaminantes como ser procesos mecánicos o termomecánicos para la producción de la pulpa.

Para la producción y procesamiento de las materias primas resulta importante la elaboración del manual de desarrollo rural con tecnologías apropiadas que consideren el uso adecuado del suelo, las técnicas de cultivo, producción y procesamiento con técnicas, equipos y maquinarias a escala costo y mantenimiento razonable y que a su vez sean sencillas y posibles de ser construídas y reparadas localmente.

Los bosques secundarios deberían ser transformados paulatinamente a plantaciones con especies de calidad, para lo cual se requiere investigar la silvicultura de estas especies maderables y las posibilidades de regeneración de otras especies alternativas, como el chuchío, que inicialmente puede constituir una valiosa materia prima para la producción de pulpa y papel y que puede ser industrializada en pequeñas unidades de buque factorías de papel; pués esta especie se encuentra en las orillas de los ríos y es posible utilizarla ciclicamente por su buena regeneración natural de rebrote o favoreciendo su multiplicación mediante plantaciones de enriquecimiento.

En el caso de la goma, se debe mejorar la calidad del material mediante selección e ingertación con clones de alto rendimiento y mejores tecnologías en la extracción y procesamiento del látex.

$\frac{K}{F}$ Los factores de capitales y financiamiento constituyen aspectos limitantes debido a las inversiones cuantiosas como es el caso de la instalación de una factoría de pulpa y papel aún a una escala modesta

como la propuesta en el estudio.

El establecimiento de plantaciones y cultivos rentables requiere tam - bién de inversiones significativas, aún para el caso de cultivos anuales, independientes o asociados a sistemas agroforestales.

Estos hechos son agravados por la competividad de los altos salarios y rendimientos económicos que se obtienen del cultivo y procesamiento de la coca y que por otra parte requiere de inversiones menos cuantiosas.

Las plantaciones de quina, especias y otros cultivos rentables y con posibilidades de competir con la coca, así como reforestaciones con especies de rápido crecimiento deben ser estudiadas con detalle, aún cuando inicialmente su beneficio, costo aparece atractivo.

$\frac{Co}{Me}$ Los sistemas de comercialización para las principales producciones del Chapare en especial para productos perecederos como las frutas son inadecuados.

Los altos salarios en el área afectan negativamente estas posibilidades y se produce el hecho insólito de que se pierdan estos productos porque muchas veces no se consigue mano de obra para la cosecha por el alto - costo de la misma.

Para la goma y las maderas también se tiene este problema aún cuando no con la misma gravedad.

El mercado para las producciones de pulpa y papel, para la goma y las maderas es considerado suficiente a nivel interno, por existir una demanda insatisfecha que podría ser cubierta parcialmente por la producción del Chapare, para lo cual deberá estudiarse con mayor detenimiento los costos de producción, comercialización y transporte.

Por último se tiene los factores de tiempo y espacio. Todo desarrollo requiere de tiempo el cual a su vez depende la superficie o extensión en la cual se pretende este desarrollo.

Por las características ecológicas del área que deben ser orientadas a cultivos o plantaciones permanentes; el tiempo suficiente para iniciar la producción está comprendida entre los cinco a diez años, y las superficies varian de acuerdo con los sistemas de producción y especies elegidas; para el caso de la factoría de pulpa y papel que es la que requeriría mayor superficie se considera una extensión de hasta 25.000 Has. de bosques de plantación. Los otros cultivos como quina, goma, especias, etc. requerirían de superficies mucho menores que no excederían las 1.000 Has.

Analizados suscintamente estos factores se encuentra que casi todos ellos estan en niveles bajos aunque posibles de ser mejorados con una utilización inteligente, en especial lo relacionado a los naturales, ambiente, infraestructura, energía, comercialización y mercados.

Los factores limitantes y que requieren de mayor esfuerzo para ser mejorados hasta alcanzar niveles positivos, son los recursos humanos mano de obra, industria y tecnología, capitales y financiamiento, que a su vez están muy influenciados por la producción actual y predominante del Chapare que es el cultivo de la coca.

El reemplazo de este cultivo, que dá origen al narcotráfico en el país, es un problema complejo que requerirá de un enfoque integrado: educativo, técnico, económico y social,

Es posible encontrar algunos cultivos que a mediano plazo (a partir de los cinco años) podrían ser competitivos como es el caso de las plantaciones de quina de substancia activa de 12 a 14% en relación a las especies y variadades nativas que contienen alrededor de 4.0%.

Estas variedades mejoradas han sido introducidas al país de plantaciones de Bukabu-Zaire y este valioso material podría ser utilizado para establecer plantaciones en el Chapare.

Las especias como clavo de olor, nuéz moscada, pimienta, canela, etc. pueden constituir también cultivos rentables que podrían ser atractivos para reemplazar el cultivo de la coca.

Otra alternativa interesante es la producción del Palto (Persea americana) para su utilización en la elaboración de cosméticos puesto que esta especie crece bien en la región del Chapare.

Las plantaciones de goma con clones de alto rendimiento y resistencia a los hongos constituye también una alternativa interesante, debido a que esta materia prima esta nuevamente en auge por su creciente utilización como consecuencia de los precios cada vez más altos del petroleo.

Las plantaciones de Bixa orellana para producción de colorantes puede ser también de interés, actualmente se han establecido en el Chapare el cultivo de marigold como fuente de colorante natural, el mismo que es utilizado por la avicultura de producción de huevos.

La fabricación de pulpa y papel a partir inicialmente de bosques secundarios, que podrían ser reemplazados paulatinamente por plantaciones de especies de rápido crecimiento. requiere de un estudio de factibilidad específico debido al considerable monto de inversiones que requiere una industria de este tipo.

Otras industrias forestales como ser plantas para elaboración de tableros o de fibras están limitadas por el costo del adhesivo que representa un valor de hasta 50% del producto final y que al no ser producido en el país hace incierta esta posible industria.

La utilización de los bosques secundarios como fuente de energía es una posibilidad para el caso de la energía eléctrica, pero no parece atractivo por existir recurso energético abundante de tipo hidroeléctrico y porque la densidad de la madera de los bosques secundarios del Chapare así como su contenido de humedad son desfavorables; lo cual es limitante para la producción de carbón vegetal.

Una alternativa reciente es el uso del polvo de madera proveniente de especies forestales de uno o dos años de edad para reemplazar combustibles, fósiles como el diessel; el material finamente pulverizado es introducido por inyectores especiales a la cámara de combus - ción de los motores donde reemplaza al combustible líquido, Energi - bransle AB, 1.984, SETAB, 1.984, VOLVO FLYGMOTOR 1.984, National Swedisch Board for Energy Source Development, 1.984.

Estas tecnologías para uso de madera pulverizada pueden constituir - en el futuro una alternativa muy interesante e importante para árboles de rápido crecimiento y contenido bajo de ceniza (0.15% o menos) que se puedan plantar en el Chapare.

A N E X O 4

AGROSILVICULTURA

La selección de sistemas agroforestales para el Chapare es una conse - cuencia de:

- Objetivos fijados.
- Del tipo de bosque, de las características geográficas y los aspectos sociales.
- De las condiciones ecológicas locales.
- De las exigencias silviculturales,de las especies económicas seleccionadas y de su productividad.
- De la mano de obra disponible.
- De la experiencia, materiales de reproducción y tecnología disponible.
- De la infraestructura general y específica para la agrosilvicultura.

1. OBJETIVOS.-

Los objetivos para el empleo de sistemas agroforestales son:

1.1. Protección.- La protección que proporcionan los bosques es muy importante para:

1.1.1. Cuencas hidrográficas que retengan y regularicen el flujo del agua.

1.1.2. Mantenimiento y moderación de las condiciones climáticas y ecológicas.

1.1.3. Protección de lo suelos contra la erosión, deslizamientos y empobrecimiento de su fertilidad.

1.1.4. Protección y mantenimiento de la fauna, vida silvestre y del paisaje para recreación y turismo.

1.1.5. Rehabilitación de suelos degradados y protección de especies en extinsión de flora y fauna: parques urbanos, parques nacionales, reservas botánicas, arboretums; cortinas rompevientos, protección de cultivos, sombra para cultivos y ganado, delimitación de áreas con plantación en hileras, y cercos vivos para protección de cultivos y asentamientos humanos.

1.2. La Producción Doméstica, en bosques comunales o privados para producción de leña y carbón para uso energético.

1.2.1. Uso agrícola de los bosques en asociación con agricultura migratoria, bosques de ramoneos y forraje, fijación de nitrógeno, mulches, frutos y nueces.

1.2.2. Producción de postes para construcción rural, cercos y muebles.

1.2.3. Aserrio manual y con aserraderos pequeños para estructuras de madera, construcción de tinglados y establos.

1.2.4. Producción de materiales para trenzados, mimbres, canastos, muebles y artesania.

1.2.5. Producción de ceras, apicultura, gusano de seda.

1.2.6. Producción de maderas especiales para tallado, resinas, cenizas, inciensos, cerámicas.

1.3. La producción industrial de trozas para madera aserrada muebles, estructuras de madera para construcción, encofrados, estructuras navales, mineras, durmientes para ferrocarriles.

1.3.1. Trozas para pulpa, papel periódico, de impresión y escritura, cajas de cartón, materiales de empaque - destilados de la madera, fibra-textiles.

1.3.2. Trozas para madera laninada decorativa, madera terciada, multilaminada, contenedores, revestimientos, puertas y muebles.

1.3.3. Postes para trasmisión para minas y muelles.

1.3.4. Gomas, resinas y aceites, taminos, trementina, destilados, resinas y lacas, aceites esenciales, producción de hidrocarburos y látex.

1.3.5. Carbón vegetal para reducción de minerales y siderurgia, carbón activado, destilados químicos de madera, cloruro de polivinilo.

1.3.6. Polvo de madera, madera en partículas, resinas aceites y látex para reemplazo del petróleo en motores de combustión interna y gasógenos.

1.3.7. Resíduos para elaboración de tableros aglomerados - de partículas y fibras.

2. CONDICIONES ECOLOGICAS.-

El conocimiento de las condiciones ecológicas permite determinar las posibilidades para las especies forestales a implantar, para la selección de estas especies de acuerdo con los objetivos y de las técnicas de vivero y plantación que se deben aplicar, lo cual permitirá establecer las causas del éxito o fracaso.

Para el estudio de las condiciones ecológicas se debe considerar el relieve y la topografía, el clima, los suelos y otros compo - nentes ambientales para establecer el nivel en que se encuentran los factores ecológicos siguientes:

2.1. Factores del suelo

2.1.1. Espacio radical, factor tridimencional frecuentemen te estático pero en algunos casos dinámico debido a plantaciones de la tabla de agua.

2.1.2. Abastecimiento de agua, factor directo relacionado a las precipitaciones y que indica la disponibili - dad de agua para las raices de las plantas.

2.1.3. Abastecimiento de aire del suelo, relacionado a los anteriores factores, el aire ocupa los poros del - suelo (macroporos) que no estan llenos por agua, - las raices no pueden crecer si no existe suficiente oxígeno para su respiración.

2.1.4. Abastecimiento de nutrientes, provenientes de las - rocas y los materiales orgánicos, y lo importante - es que la planta pueda utilizar estos nutrientes por la absorción de sus raices. Existe una interrela - ción obvia con el factor 2.1.2. porque no es posible ésta absorción si los nutrientes no estan en solu - ción.

2.1.5. Factores perjudiciales, estan relacionados a cantida des excesivas de acidez, salunidad, alcalunidad, ne- mátodos, termitas, hongos, etc. y están también in - terrelacionados con los factores anteriores.

2.1.6. Temperatura del suelo, es el resultado de la absorción de energía solar, de gran importancia para la formación del suelo y para la velocidad de la descomposición de la materia orgánica.

2.2. Factores de la atmósfera.-

2.2.1. Temperatura del aire, relacionada íntimamente al factor anterior, de gran importancia para la velocidad de crecimiento de las plantas por su efecto determinante sobre los grados de evaporación, fotosíntesis, respiración, acumulación de calor, períodos de crecimiento, etc.

2.2.2. Movimientos del aire o vientos, que a su vez intensifican la evapotranspiración, afectan las temperaturas de la atmósfera y el suelo, la dispersión de la neblina, del pólen y de las semillas, erosión del suelo, formación de rocio, etc. Es también importante en la fisonomía de la vegetación y en los daños mecánicos de las plantas.

La temperatura del aire (2.2.1.) influencia los vientos, los que a su vez afectan las precipitaciones y el abastecimiento de agua.

2.2.3. Humedad del aire, esta relacionada con las precipitaciones, evapotranspiración, temperaturas, neblinas, rocio y también con incidencia de enfermedades principalmente fungosas.

2.2.4. Luz, de gran importancia para el fotoperiodismo que controla el grado de producción de carbohidráto-nitrógeno.

Del análisis de estos factores interrelacionados se concluye para el Chapare, que los factores que pueden tener aspectos generales desfavorables son los factores 2.1.4., 2.1.6. y 2.2.3. que conducen a una alta incidencia de enfermedades fungosas y a una alta - velocidad de descomposición de la materia orgánica.

Existen otros de estos factores que pueden ser limitantes aunque no en forma general; espacio radical limitado en zonas de anegamiento hongos del suelo (2.1.5.) que pueden ser perjudiciales para los - sistemas radicales de las plantas.

Estos aspectos deben tomarse en cuenta para la selección de espe - cies que sean tolerantes a estos factores limitantes, evitando también aquellas áreas particulares que presenten problemas como ser el caso de las áreas anegadizas y recurriendo a técnicas como ser inyectación en pies resistentes.

Por consiguiente es muy importante la adecuada selección del material vegetal a ser utilizado, que deben ser adaptables al clima y suelo del Chapare y a los sistemas agrosilviculturales, las mismas que deben ser comprobadas en su adaptación mediante ensayos iniciales a pequeña escala en fases de eliminación o tamisaje, para especies, variedades o proveniencias, no adaptadas, seguidas de una fase de cultivo en pequeñas parcelas donde se registre: grado de supervivencia, resistencia a enfermedades y crecimiento.

Y finalmente, su perfomance en macizos a través del registro de - crecimiento en diámetro, altura y productividad. Estos ensayos deben realizarse con las repeticiones necesarias, de tres a cinco como mínimo, para evitar vías de error en las fases de tamisaje, comportamiento y perfomance.

Una selección preliminar de especies interesantes para estas adaptaciones se presenta en el Diseño de Sistemas Agroforestales, en el

cual las especies han sido arbitrariamente clasificadas como forestales, frutales, arbustivas, agrícolas, forrajeras y de acuerdo a turnos de aprovechamiento corto (1) hasta siete años y largo (2) - mayor a siete años.

DISEÑO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Especies Forestales

Virola sp. (3)
Salix sp. (2)
Cedrela sp. (2)
Ceiba pentandra (3)
Inga sp. (3)
Hevea brasiliensis(3)
Gmelina arborea (2) (17)
Pinus caribaea (2) (16)
Pinus oocarpa (2) (16)
Eucalyptus deglupta (2) (18)
Eucalyptus tereticornis (2) (18)
Cordia alliodora (3)
Tectona grandis (3)
Casuarina spp. (2) (13)
Antocephalus cadamba (2)
Araucaria hunstenii (3)
Brosimun alicastrum (2)
Phyllostachys spp. (2) (4) (6)
Arundinaria spp. (2) (4) (6)
Bambusa spp. (2) (4) (6)
Dendrocalamus spp. (2) (4) (6)

Especies frutales .- arboreas alimenticias

Citrus spp. (2)
Carica papaya (2)
Persea americana (2)
Mandigofera indica (2)
Anacardium occidentale (2)
Theobroma cacao (2) (18)

Guilielma gasipaes (2)
Macadamia integrifolia (2)
Averrhoa carambola (2)
Psidium guajaba (2)
Bertholletia excelsa (3) (5) (17)
Cocos nucifera (2)
Euterpe edulis (2)
Myristica fragrans (2) (8) (14)
Artocarpus altilis (2)

Especies arbustivas.-

Gynerium sagitatum (1) (6)
Cinchona ledgeriana (2) (12) (14)
Bixa orellana (2) (10)
Piper nigrum (1) (8)
Hibiscus sabdarifa (1) (8) (9)
Hibiscus esculentus (1) (4)
Passiflora edulis (1) (4)
Calliandra spp. (2) (13) (7)
Cananga odorata (3)
Musa spp. (2) (4) (5) (6)
Leucaena glauca (1) (7) (13) (6)
Leucaena leucocephala (1) (7) (13) (6)

Especies agrícolas.-

Manihot utilissima (1) (4) (13) (16)
Vanilla fragrans (1) (8) (15)
Curcuma longa (1)(8)
Oriza sativa (1) (4)
Glycine max (1) (4)
Ananas comosus (1) (4)
Elettaria cardamono (1) (8)

Zea mays (1) (4) (17) (18)
Zingiber officinale (1) (8)
Colocasia esculenta (1) (4)
Elaeis guinensis (2) (4)
Psophocarpus tetragonolobus (1) (4)
Gymbopogon nardus (1) (15) (7)
Phaseolus vulgaris (1) (4) (7) (17) (18)
Stylosantes spp. (1) (7) (16)
Pueraria phasealoides (1) (7) (16)
Centrosema pubescens (1) (7) (16)
Brachiaria decumbens (1) (7) (16)
Melinis minutiflora (1) (7) (16)

(1) Ciclo menor a 2 años
(2) Ciclo menor a 7 años
(3) Ciclo mayor a 7 años

Otros usos

(4) Especie alimenticia
(5) Especie maderable
(6) Especie celulósica
(7) Especie forrajera
(8) Especie condimenticia
(9) Especie Textil
(10) Especie colorante
(11) Especie bambu
(12) Especie medicinal
(13) Especie energética
(14) Especie de alta rentabilidad (mayor a 20.000 dolares anuales por Ha.)
(15) Aceites esenciales para perfumeria
(16) En suelos arenosos
(17) En suelo arcilloso
(18) Suelo sedimentario

4. EJEMPLO DE CALENDARIO ANUAL

Actividad	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	E.	F.	M.	A.	M.
Tumba	———	———	———	———								
Quema					———	———						
Cultivo máiz 1 x 1 m							———					
Plantación Melina 3x3 m								———	———	———		
Pino 2.25 x 4 m												
E. deglupta 3x3 m												
Plantación frijol											———	
Replante												———

Briscoe 1.979

FIGURA 10

5. AGROSILVICULTURA DE ROTACION CORTA Y LARGA

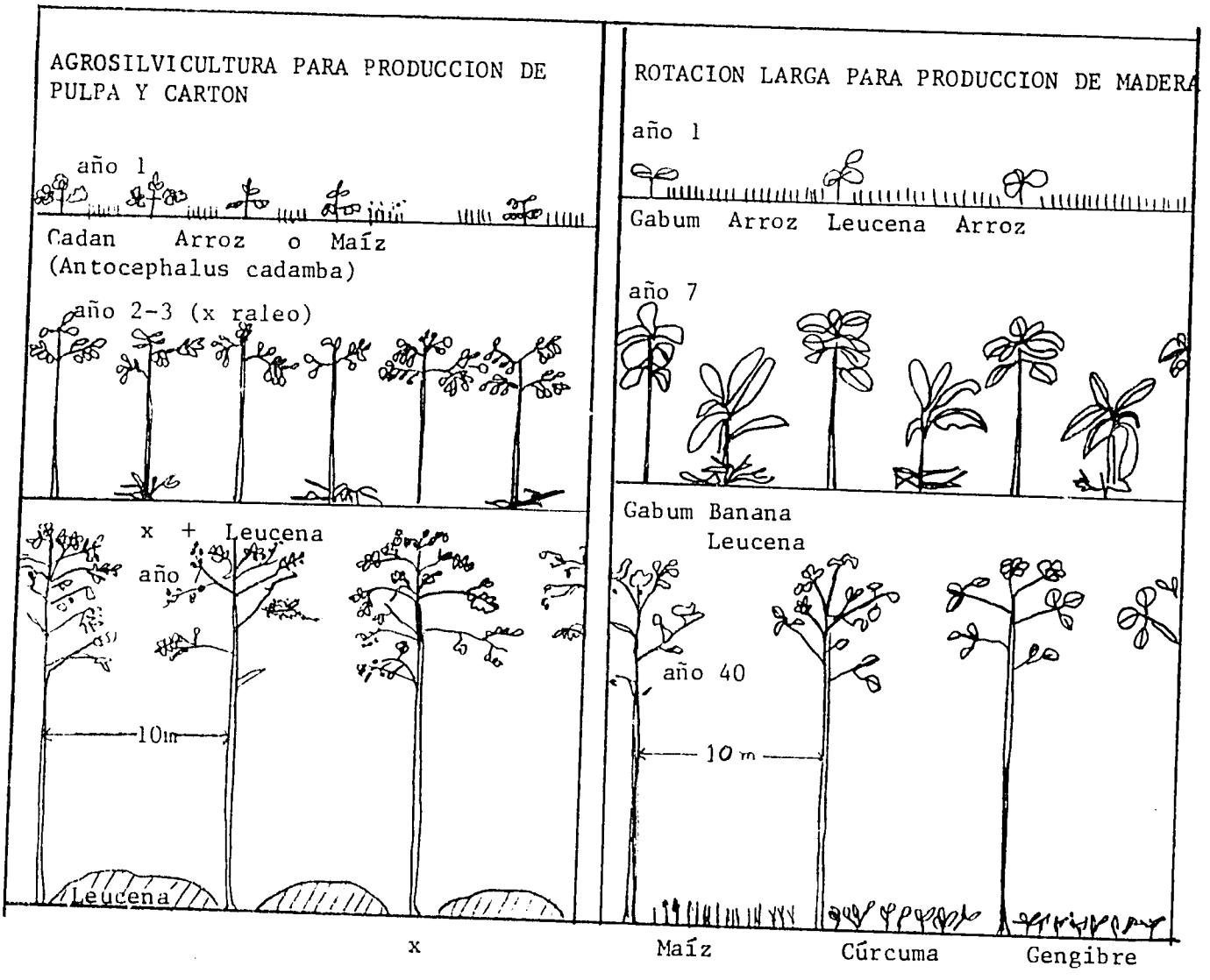


FIG. 10 DESARROLLO DE SISTEMAS AGROSILVICULTURALES EN ROTACION CORTA Y LARGA

FIGURA 11

ECOCLINO DE SISTEMAS DE USO DEL SUELO

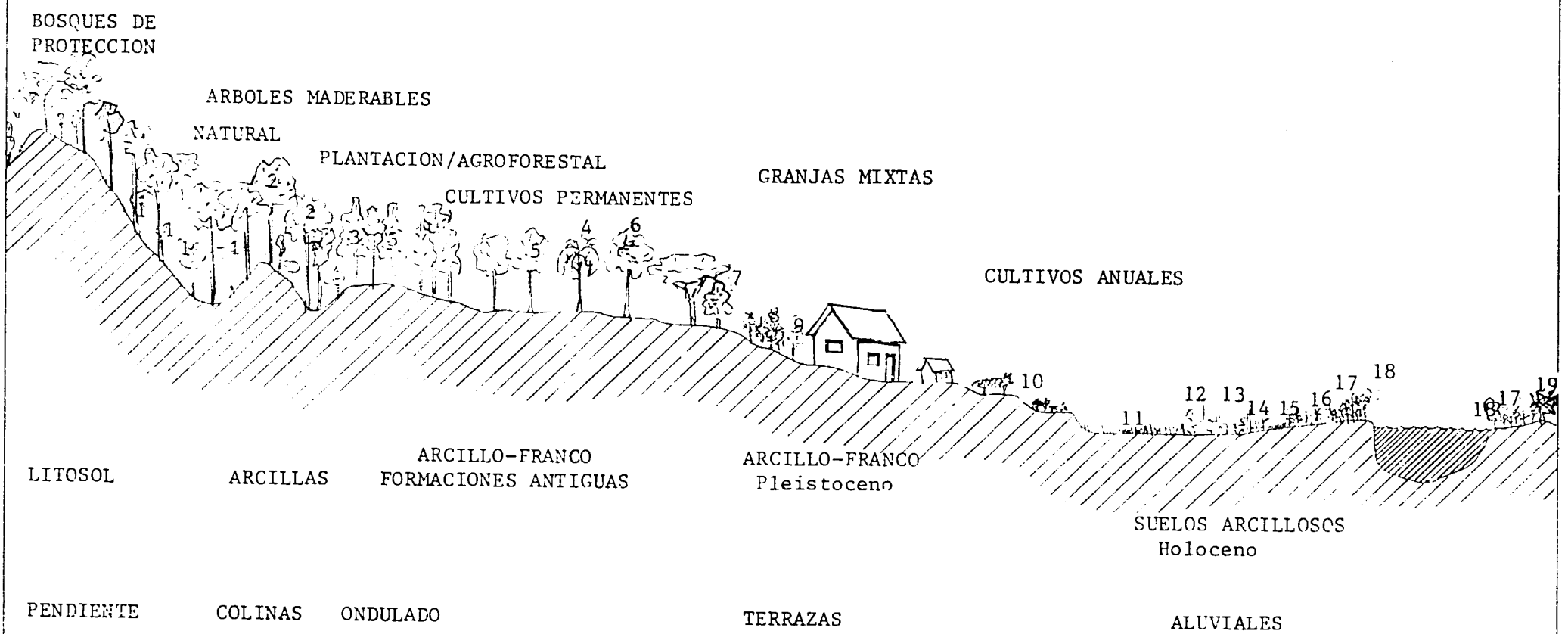


FIG. 11.- Uso de la tierra en un diseño idealizado para bosques húmedos del Chapare, con cultivos intensivos y granjas agropecuarias en los suelos más estables, y de manejo más sencillo, plantaciones forestales y sistemas agroforestales en las áreas menos favorables y más distantes (Adaptado de Bruning 1.974) .

Los números representan las siguientes especies:

1. Quina
2. Macadamia
3. Castaña
4. Pejíballe
5. Mango
6. Goma
7. Cacáo
8. Pimienta
9. Citrus
10. Hortalizas, cría de vacas, cerdos, aves, estanques de peces.
11. Arroz anegado
12. Rosella
13. Achiote
14. Cúrcuma [illegible] engibre
15. Piña
16. Maíz
17. Charo
18. Salix
19. Palma de coco o palma aceitera

A N E X O 5 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL

Lugar: CHAPARE
Superficie: 29 Has.

REGISTRADOR: O. Von Borries-D. Herrera
Unidades de muestreo 29

Fecha:Agosto/83
Intensidad: 100 %

FRECUENCIA Y VOLUMEN DE LOS ARBOLES POR HECTAREA Y EL ERROR ADMISIBLE EN PORCENTAJES

	0-15		15-30		30-45		45-60		60-75		75-150		S u m a	
	N°	V	N°	V	N°	V	N°	V	N°	V	N°	V	N°	V
AMARGO	1.14	0.05	0.38	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.11
AMBAIBO	28.93	1.72	16.17	3.96	1.48	1.33	0.21	0.28	0.00	0.00	0.03	0.08	46.83	7.38
AMARILLO	0.17	0.01	0.10	0.02	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.06
ALMENDRILLO	0.31	0.02	0.21	0.05	0.07	0.08	0.03	0.05	0.00	0.00	0.03	0.11	0.66	0.30
AJO	0.83	0.04	0.45	0.11	0.03	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.19
ALGARROBO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
ARILLO	0.24	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.03
ACA ALUREL	0.13	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.03
AMBALLO	0.31	0.03	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.06
BERDOLAGO	0.59	0.03	0.41	0.11	0.07	0.09	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	0.37
BALSA	9.69	0.53	7.38	1.38	0.45	0.44	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	17.55	2.38
BLANQUILLO	2.93	0.16	1.76	0.42	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	0.68
BALSAMINA	2.72	0.18	2.03	0.43	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	0.62
BEJUCO BLANCO	0.21	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.02
BALSAMORA	2.93	0.18	0.52	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48	0.26
BALSAMILLA	0.31	0.02	0.45	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.11
BIBOSI	0.24	0.02	0.31	0.12	0.21	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.32
CEDRO	0.10	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.01
COLORADILLO	0.48	0.02	0.24	0.04	0.14	0.11	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.25
CORCHO	1.66	0.06	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	0.08
CANILLAVIEJO	0.16	0.01	0.07	0.01	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.05
COQUINO	1.79	0.11	0.69	0.13	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	0.25
CUERPOESPINO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
CEDRILLO	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
CUCHI	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02
COCACOCA	1.41	0.08	0.31	0.05	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	0.16
CUATROESQUINAS	0.07	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
CARICARI	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
CURUPAU	0.24	0.03	0.45	0.16	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.30

CANELON	0.00	0.00	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02
COPAIBO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
CEDRON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CUERNO	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
CHENENE	0.07	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02
CHARQUE	0.59	0.02	0.38	0.15	0.10	0.05	0.03	0.09	0.00	0.00	0.03	0.15	0.14	0.47
CHOCOLATILLO	0.66	0.03	0.41	0.07	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	0.15
CHININI	0.10	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
CHONTA	0.28	0.02	0.34	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.13
CHILLICCHI	0.83	0.04	0.69	0.17	0.17	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.33
CHIRIMILLE	0.41	0.02	0.21	0.06	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.10
DURAZNILLO	3.24	0.17	0.76	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.31
ESPINILLA	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
ENROLADO	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
GALGO	2.28	0.15	2.79	0.74	0.10	0.06	0.03	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	1.06
GUAYABO	0.31	0.01	0.10	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.06
GABETILLO	0.59	0.03	0.05	0.12	0.10	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	0.24
GUAPURU	0.55	0.02	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.05
GABUN	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
GUITARRON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GRIFO	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
GOMADELMONTE	0.34	0.02	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 41	0.03
HITAUBA	0.14	0.01	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.04
HITAPALLO	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
HUGUERON	0.52	0.02	0.21	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.06
HICHARABA	0.59	0.03	0.86	0.23	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.29
JARQUILLA	1.31	0.10	0.79	0.19	0.03	0.04	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17	0.38
JORORI	0.45	0.02	0.48	0.16	0.24	0.22	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	0.43
JURILLO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
LIMONCILLO	0.03	0.00	0.07	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05
LAUREL	0.21	0.01	0.17	0.06	0.03	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.14
LAURELMENTA	0.07	0.00	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04
LECHERON	1.48	0.09	0.69	0.15	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21	0.27
LECHE	5.62	0.34	3.28	1.03	0.62	0.54	0.10	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	9.62	2.13
LLAUSAMORA	2.48	0.14	1.17	0.18	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72	0.38
LLAVE	1.66	0.10	1.34	0.21	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.07	0.34
LLURUMA	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
MENTA	0.17	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.03
MAJO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
MONTEPAPAYA	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
MONTENARANJA	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
MORA	0.86	0.02	0.17	0.03	0.00	0.00	0.07	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.20

MOTACU	0.03	0.00	0.14	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.06
MOROPE	0.03	0.00	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.03
NEGRILLO	0.31	0.02	0.31	0.06	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.10
NARANJILLO	0.59	0.03	0.31	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.10
OCHOO	0.59	0.03	0.28	0.06	0.07	0.06	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.19
PAPAYON	0.31	0.02	0.21	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.11
PACAY	24.69	1.21	7.10	1.23	0.45	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	32.28	2.73
PIRAQUINA	0.76	0.05	0.45	0.14	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.21
PICANA	0.38	0.01	0.24	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.06
PACHUMA	0.10	0.01	0.41	0.12	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.23
PACHUILLA	0.10	0.00	0.03	0.01	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.07
PITO TALECA	0.14	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02
PUCA PUCA	0.21	0.01	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.02
PALTILLO	0.48	0.04	0.55	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.16
PACAYMENUDO	0.07	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
PACAYDEMENTA	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
PACAYCOLORADO	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
PALO SANTO	2.31	0.17	1.79	0.67	0.10	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.21	1.05
PALO PIEDRA	0.31	0.01	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.03
PALO RAMON	0.45	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.02
PALO ANIZADO	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
PALO MANI	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
PALO MARIA	0.38	0.03	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.03
PALO HEDIONDO	1.34	0.07	0.66	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.29
PALO BLANCO	0.69	0.05	0.24	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.11
PALO HOJA AN	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
PALMITO	0.17	0.01	0.28	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.11
PAPEL MADERA	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02
PALO TARARA	0.38	0.03	0.52	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.15
PINILLO	0.34	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.04
PILLO	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
PICA PICA	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
PITO	0.00	0.00	0.03	0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
QUIRIQUIRI	0.07	0.00	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02
QUINA QUINA	0.31	0.02	0.34	0.07	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.18
QUITA PACAY	0.10	0.00	0.07	0.01	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.06
QUIRQUINCHO	0.31	0.01	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.03
SEREBO	0.14	0.01	0.21	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.09
SUJO	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.01
SIPAPOTI	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00

SANGREDETORO	0.72	0.04	0.52	0.12	0.17	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	0.34
SUNCHU	8.59	0.39	1.48	0.25	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.32	10.17	0.98
SUELAMORA	0.07	0.00	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.02
SALANCACHI	0.31	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.01
SUMUQUE	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
SAUCO	0.28	0.01	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.10
SAUCE	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01
TACUARA	0.66	0.06	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.09
TEJEYEQUE	0.55	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.02
TAJIBO	0.24	0.01	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.03
TOROBOCHI	0.14	0.01	0.07	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.05
TROMPILLO	0.07	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.03
TEMBE	0.76	0.04	0.83	0.20	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62	0.26
TACALI	0.03	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
TAURE	0.24	0.01	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.04
TOMATILLO	0.59	0.04	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.06
TIPA	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
TARWI	0.03	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02
URUPI	0.38	0.02	0.10	0.03	0.14	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.20
URILLA	0.72	0.03	0.31	0.05	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.14
WAYRURU	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02
WAPURU	0.21	0.01	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.02
YESQUERO	0.07	0.00	0.10	0.01	0.03	0.05	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.11
YUNQUE	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
ZAPALLO	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
KALILLO	0.38	0.02	0.24	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.06
S U M A	136.24	7.47	68.66	15.94	6.48	5.51	0.79	1.34	0.00	0.00	0.21	0.73	212.38	30.99

A N E X O 6

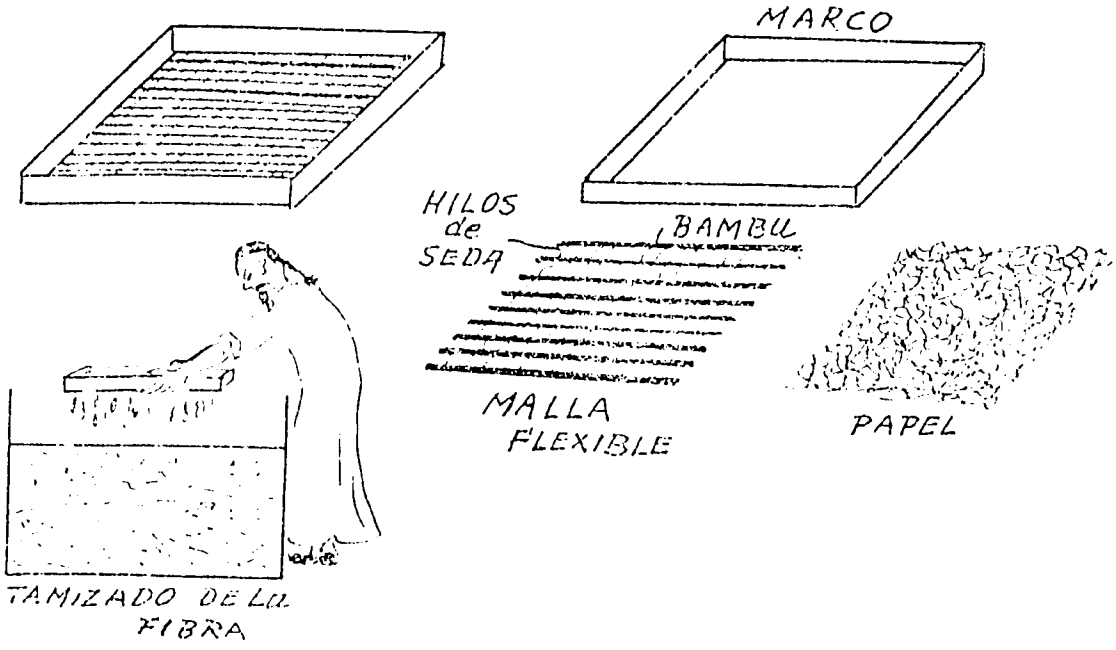
INDUSTRIAS QUIMICAS DE LA MADERA

H. W. Sandermann

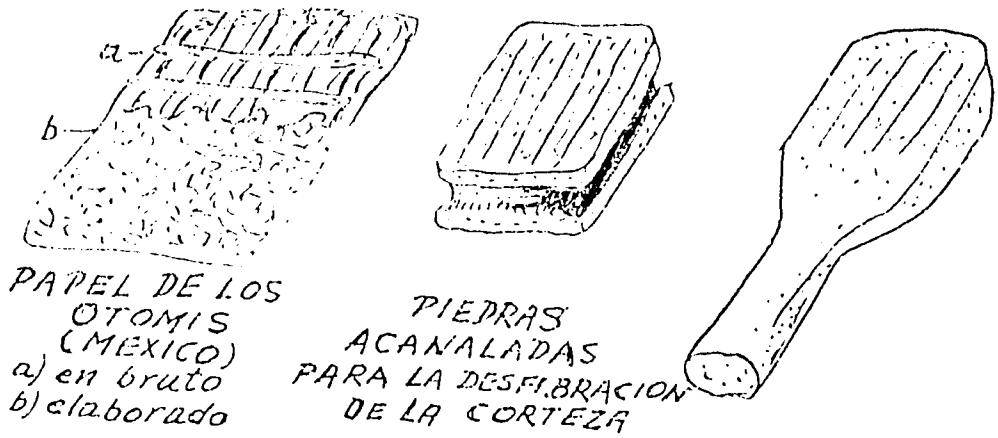
Instituto de Química y Tecnología
de la Madera

Hamburg - Reimbek - Alemania

FABRICACION DE PAPEL
EN LA ANTIGUA CHINA

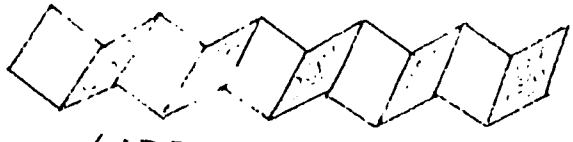


PSEUDO-PAPEL DE LOS OTOMIS
MAYAS y MEXICANOS



PAPEL DE LOS OTOMIS (MEXICO)
a) en bruto
b) elaborado

PIEDRAS ACANALADAS PARA LA DESFIBRACION DE LA CORTEZA



LIBRO PLEGABLE DE LOS MAYAS

ALGUNOS DATOS SOBRE LA HISTORIA DE LA FABRICACION DE PULPA Y DE PAPEL.

105 después J.C. Invención del papel por los chinos (TS'AI LUN).
LA Ruta de esta invención: Japon(600), Bagdad(794), Cairo(siglo 10), España(siglo 11), Mexico(Culhuacan: 1575)

Siglo 8 (?) Papel de los Mayas

1440 Invención del arte tipográfico por GUTENBERG (ALEMANIA)

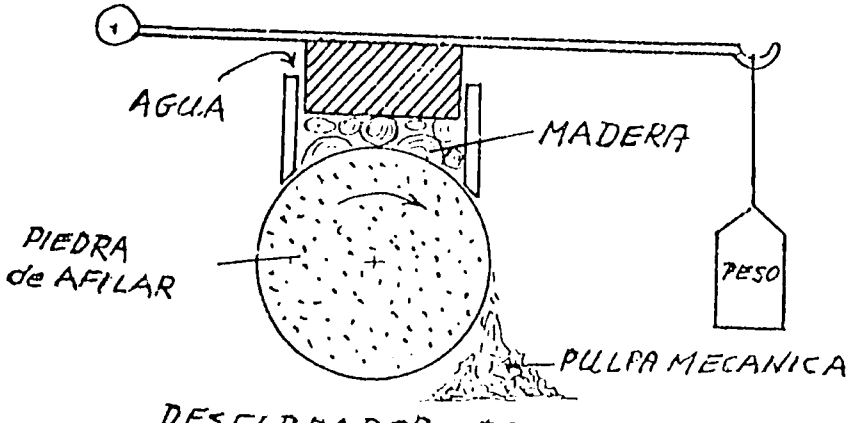
1799 Invención de la maquina de papel por ROBERT (FRANCIA)

1844 INVENCION de la pasta mecánica por KELLER (ALEMANIA)

1874 Invención del procesamiento de pulpa química al bisulfito por EKMAN (Suecia) y MITSCHERLICH (ALEMANIA)

1879 Invención de la pasta química al sulfato por DAHL (ALEMANIA)

1925 Los procesos semiquímicos (NSSC, "cold caustic soda",
⋮ y de la pasta mecánica de discos, proceso Magnefito,
ahoy y otros procesos al sulfito modificados, nuevos métodos de cocción, desfibracion, blanqueo, formación de la hoja etc.



DESFIBRADOR PRIMITIVO SEGUN KELLER (1843)

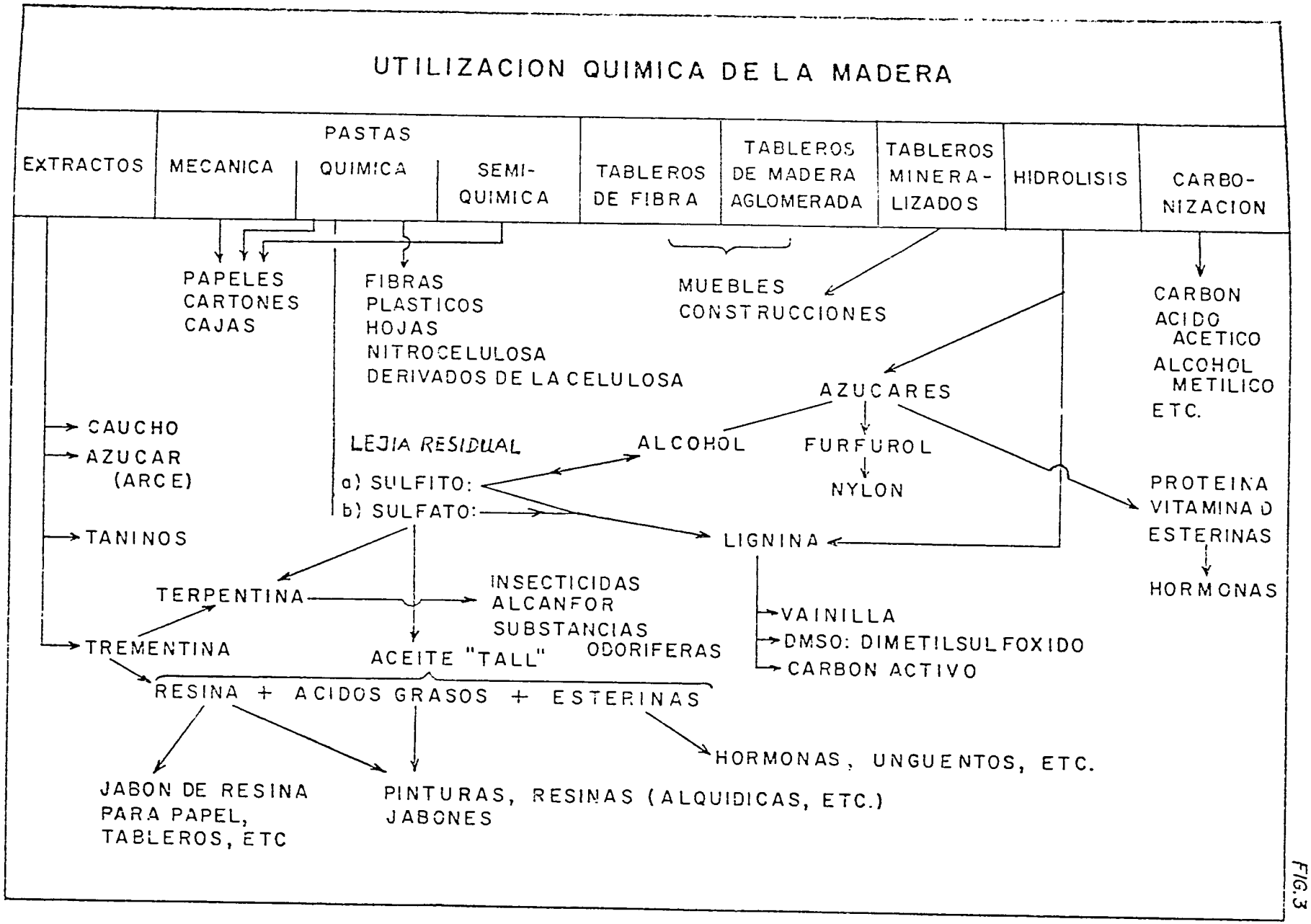
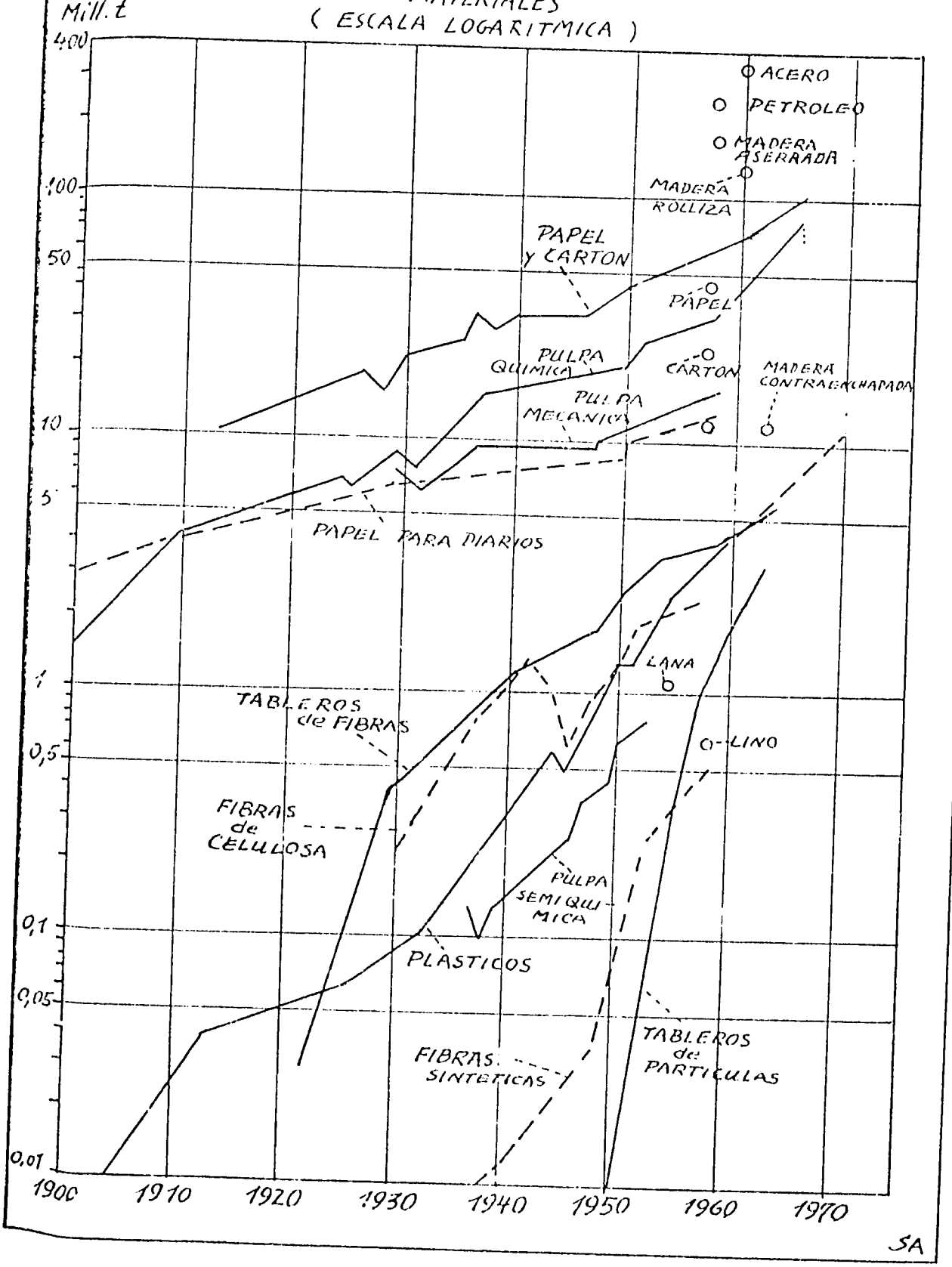

UTILIZACION QUIMICA DE LA MADERA
EXTRACTOS
MECANICA
PASTAS
QUIMICA
SEMI-QUIMICA
TABLEROS DE FIBRA
TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA
TABLEROS MINERA-LIZADOS
HIDROLISIS
CARBO-NIZACION
PAPELES
CARTONES
CAJAS
FIBRAS
PLASTICOS
HOJAS
NITROCELULOSA
DERIVADOS DE LA CELULOSA
MUEBLES
CONSTRUCCIONES
CARBON
ACIDO ACETICO
ALCOHOL METILICO
ETC.
AZUCARES
CAUCHO
AZUCAR (ARCE)
LEJIA RESIDUAL
a) SULFITO:
b) SULFATO:
ALCOHOL
FURFUROL
NYLON
PROTEINA
VITAMINA D
ESTERINAS
HORMONAS
TANINOS
LIGNINA
TERPENTINA
INSECTICIDAS
ALCANFOR
SUBSTANCIAS ODORIFERAS
VAINILLA
DMSO: DIMETILSULFOXIDO
CARBON ACTIVO
TREMENTINA
ACEITE "TALL"
RESINA + ACIDOS GRASOS + ESTERINAS
HORMONAS, UNGUENTOS, ETC.
JABON DE RESINA PARA PAPEL, TABLEROS, ETC
PINTURAS, RESINAS (ALQUIDICAS, ETC.)
JABONES

FIG. 3

FIG. 4

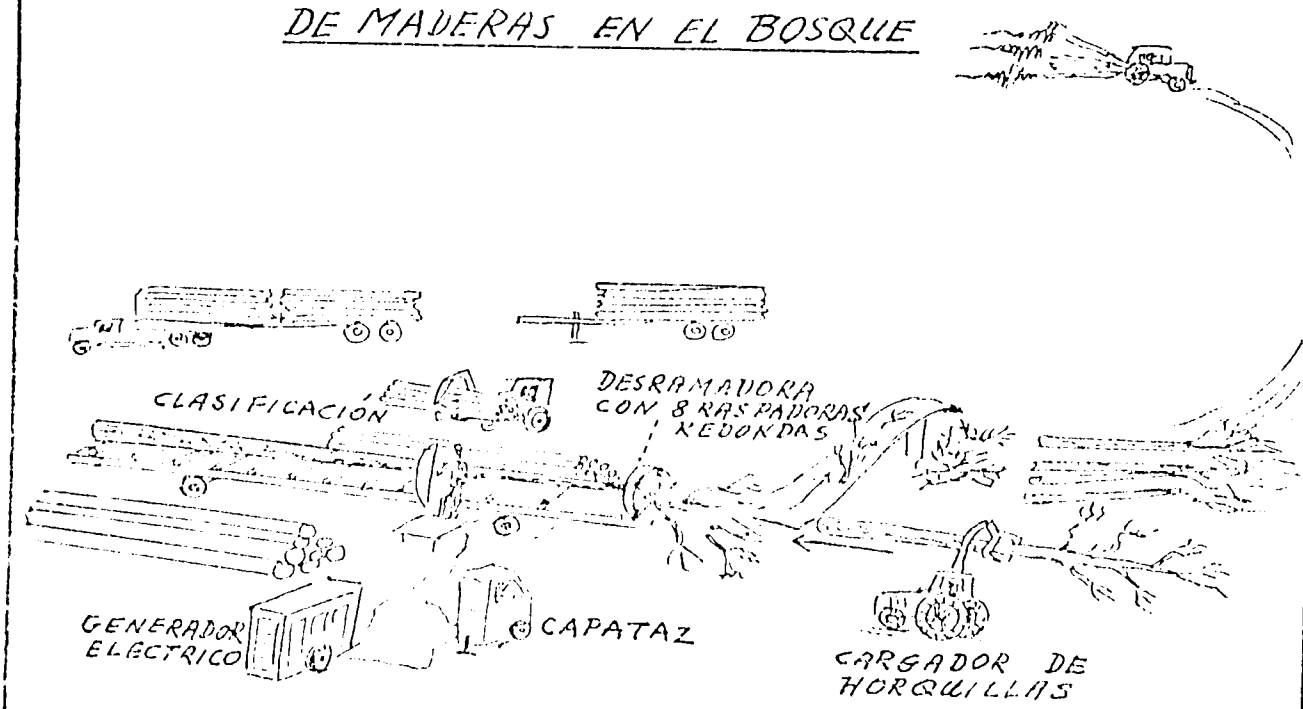
PRODUCCION MUNDIAL DE PRODUCTOS FORESTALES Y OTROS MATERIALES

(ESCALA LOGARITMICA)

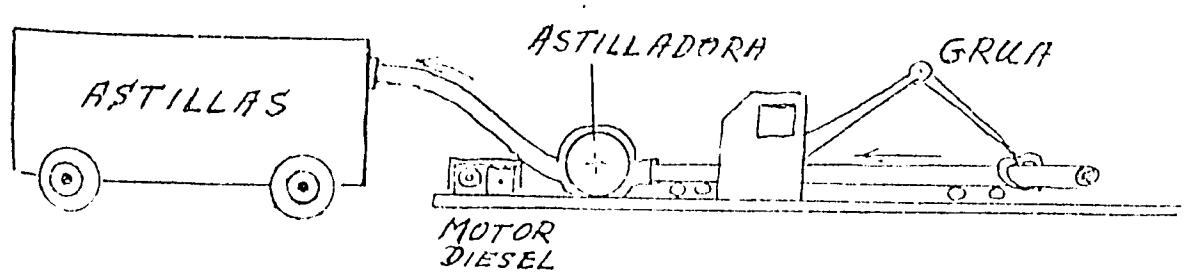


SA

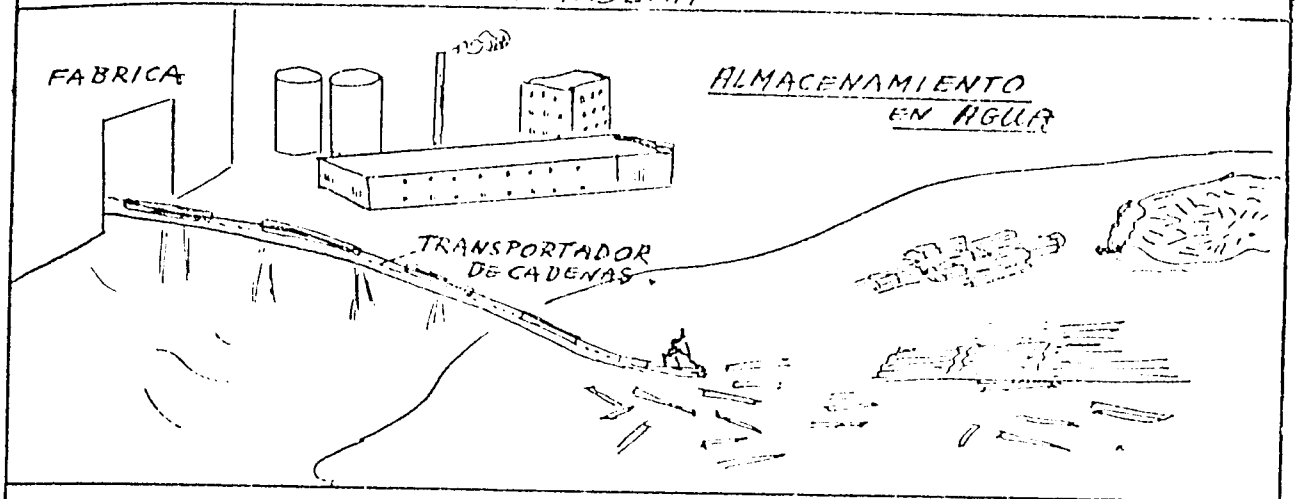
DESRAME Y CLASIFICACION DE MADERAS EN EL BOSQUE



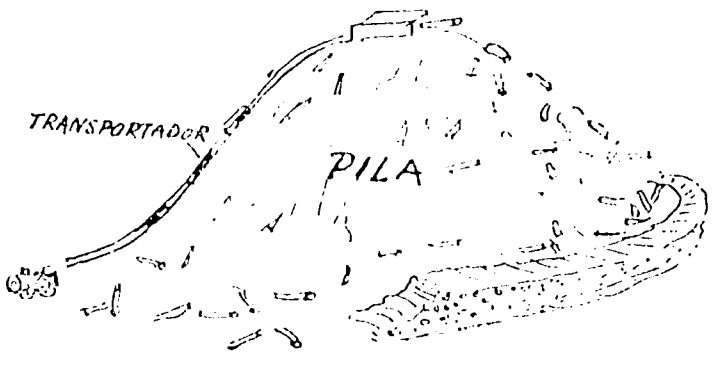
ELABORACION DE ASTILLAS EN EL BOSQUE

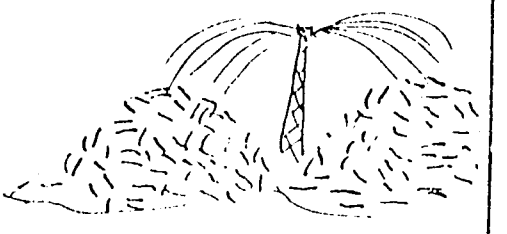


DIFERENTES METODOS DE ALMACENAMIENTO DE LA MADERA



ALMACENAMIENTO EN TIERRA

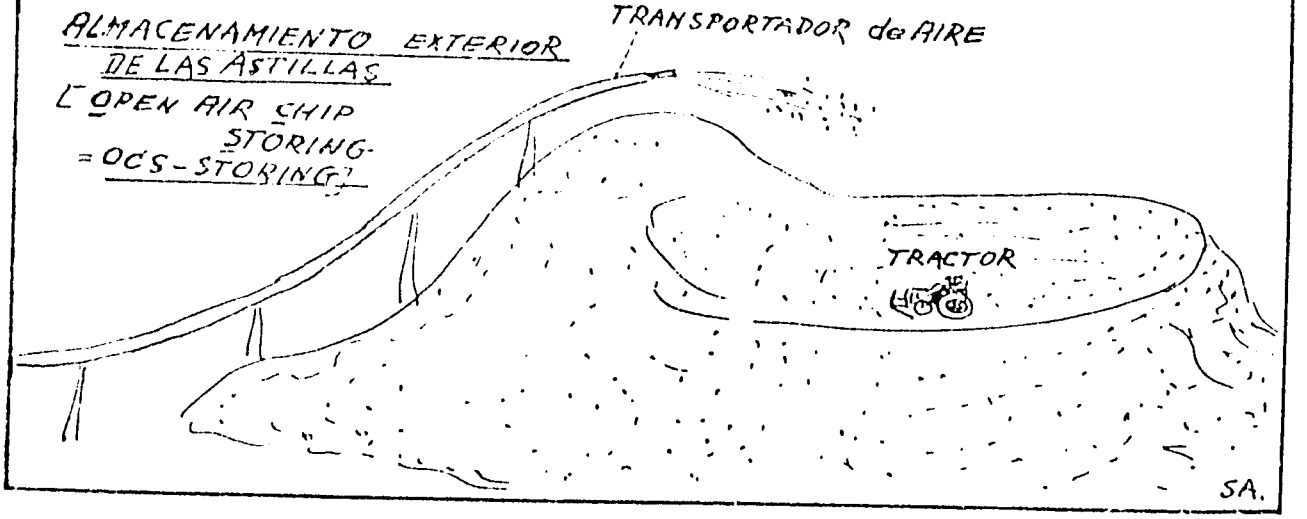




rociado con agua

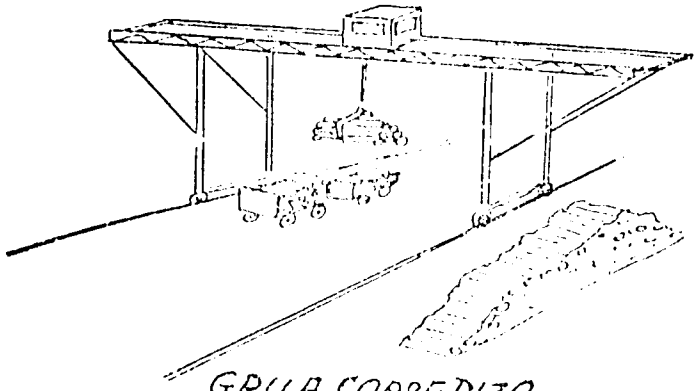
ALMACENAMIENTO EXTERIOR DE LAS ASTILLAS

L'OPEN AIR CHIP STORING = OCS-STORING]

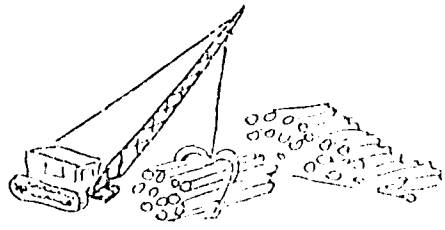


SA.

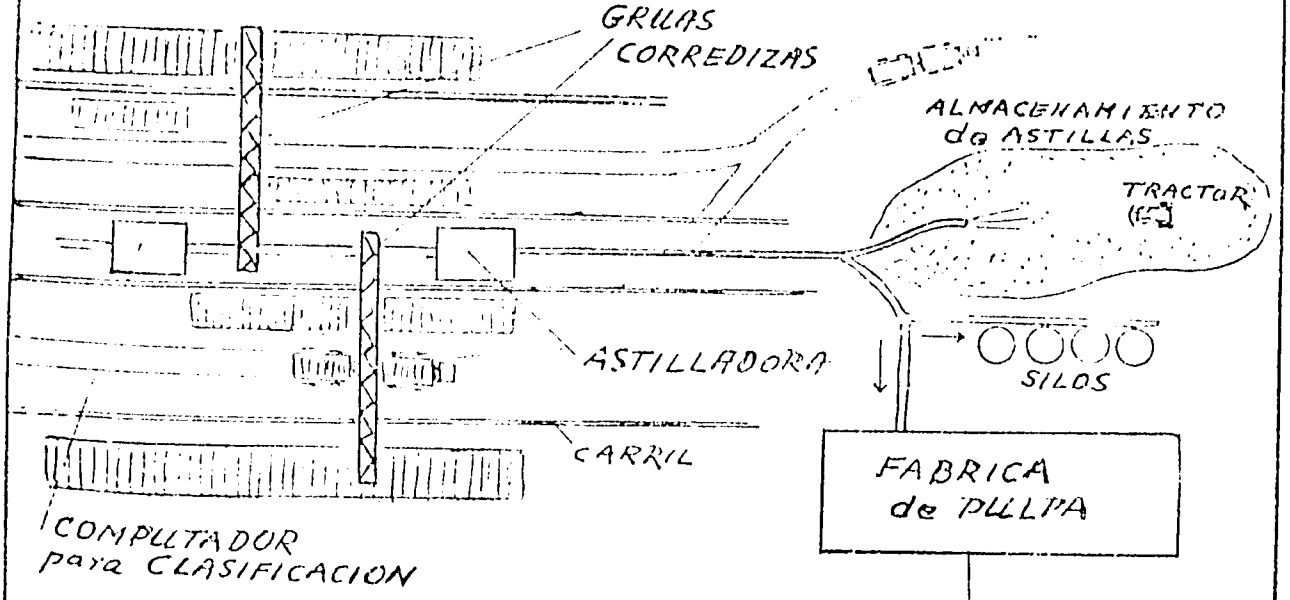
PATIO DE MADERA I



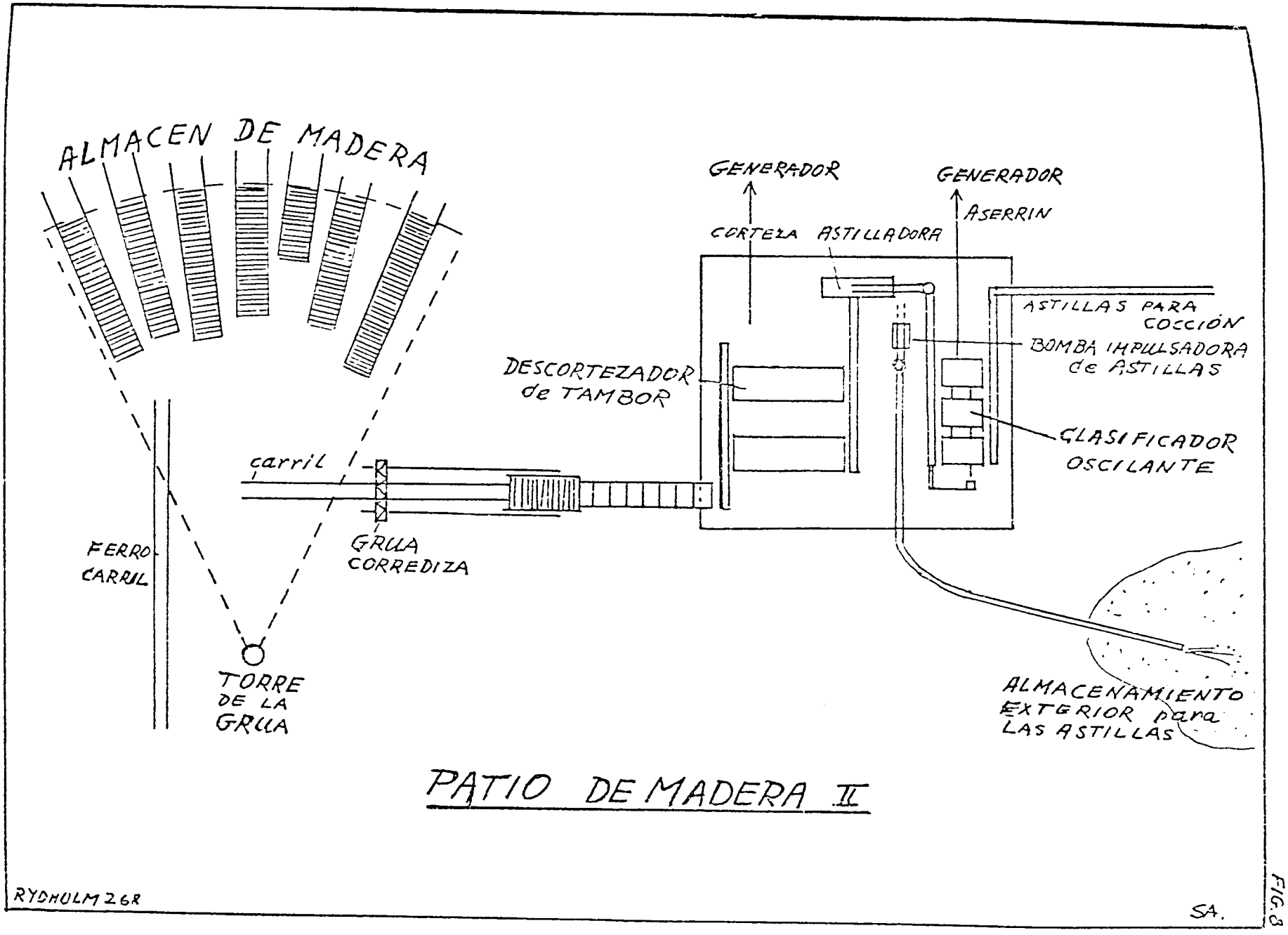
GRUA CORREDIZA



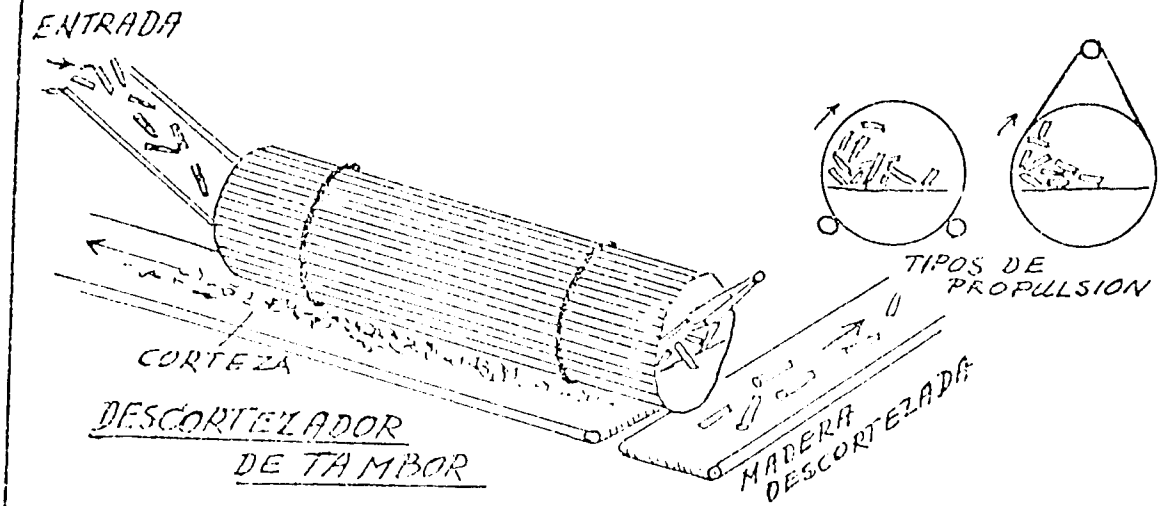
GRUA MOVIBLE



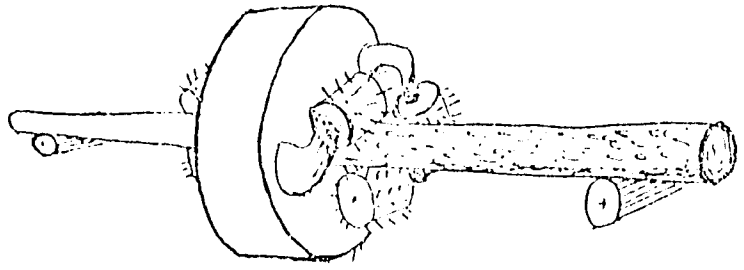
PATIO DE MADERA


ALMACEN DE MADERA
GENERADOR
GENERADOR
CORTEZA
ASTILLADORA
ASERRIN
ASTILLAS PARA COCCIÓN
BOMBA IMPULSADORA de ASTILLAS
DESCORTEZADOR de TAMBOR
CLASIFICADOR OSCILANTE
carril
FERRO CARRIL
GRUA CORREDIZA
TORRE DE LA GRUA
ALMACENAMIENTO EXTERIOR para LAS ASTILLAS
PATIO DE MADERA II
RYDHULM 26R
SA.
FIG. 8

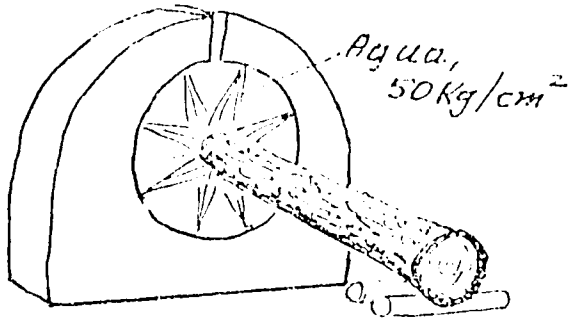
DESCORTEZADORES



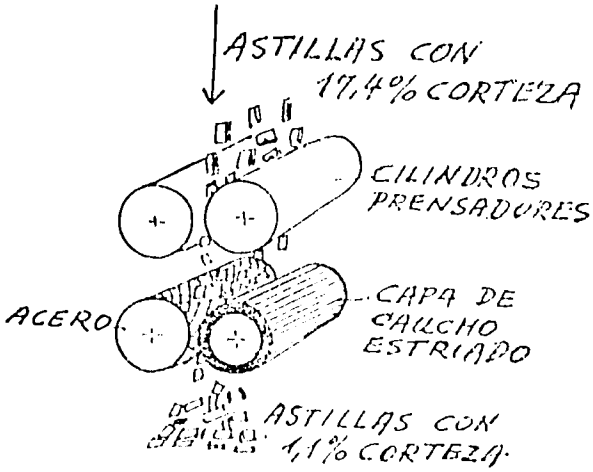
DESCORTEZADOR DE TAMBOR



DESCORTEZADOR del TIPO „CAMBIO"



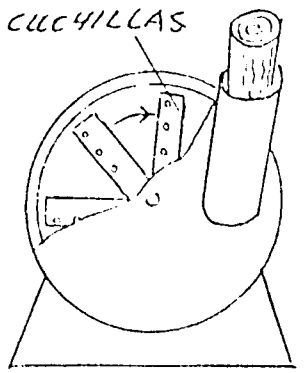
DESCORTEZAMIENTO POR GOLPE DE AGUA



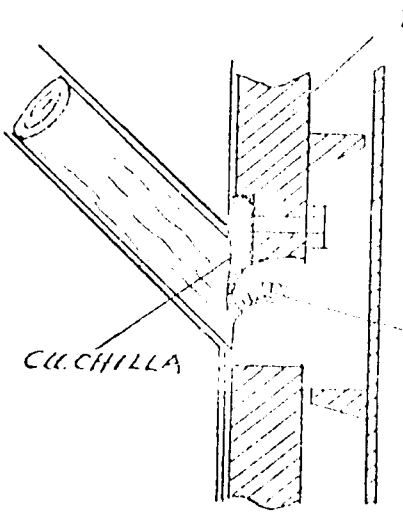
DESCORTEZADO DE LAS ASTILLAS

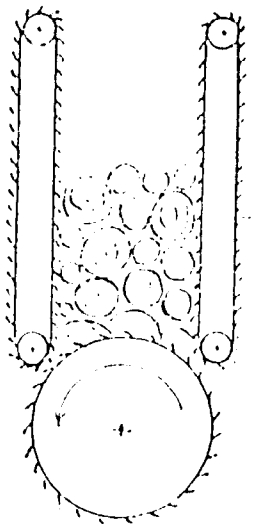
SA.

ELABORACION DE ASTILLAS

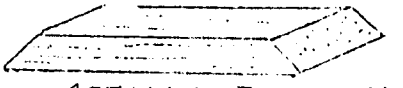


ASTILLADORA CLASICA

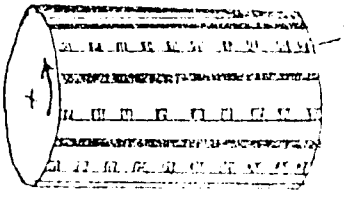


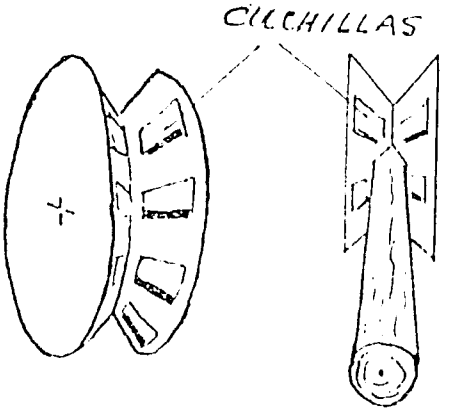


ASTILLADORA DE TAMBOR

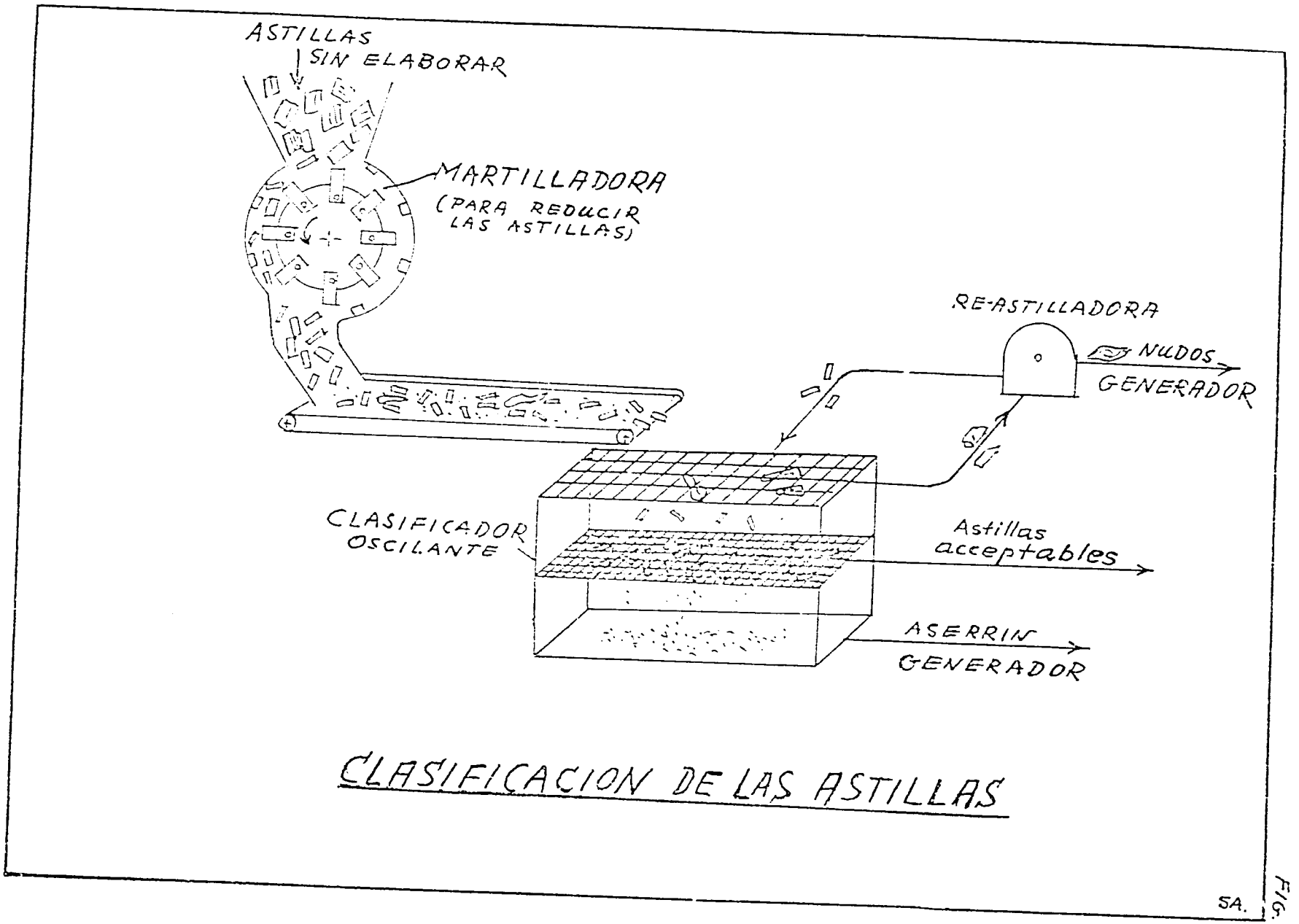


ASTILLA „PARALELA"





ASTILLADORA SEGUN NICHOLSON

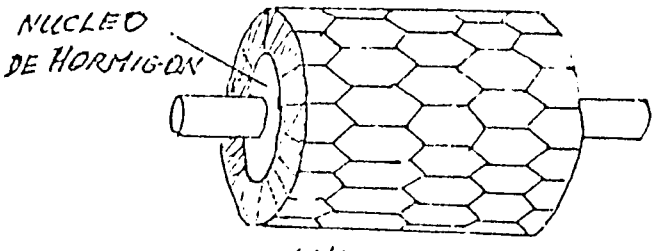


CLASIFICACION DE LAS ASTILLAS

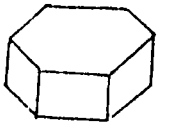
5A.

FIG. 11

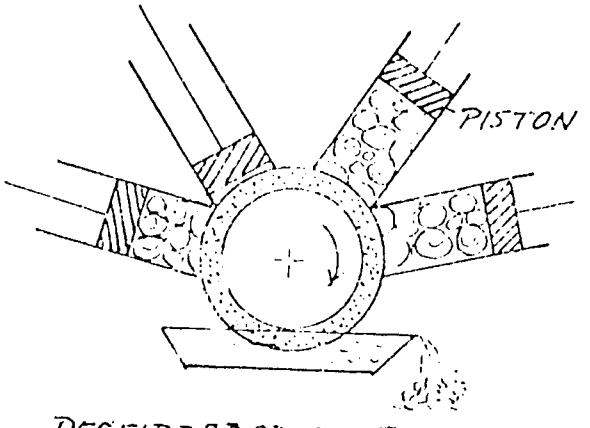
DESFIBRADORES USADOS EN LA FABRICACION DE PULPA MECANICA



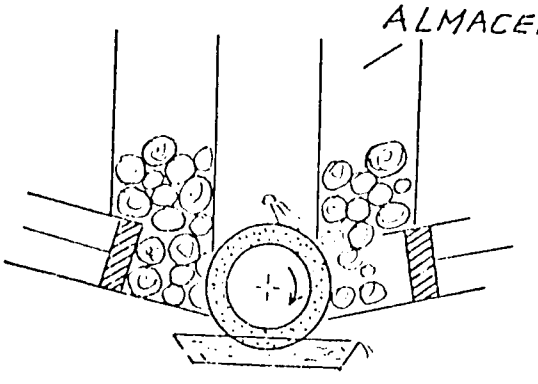
MUELA DE SEGMENTOS



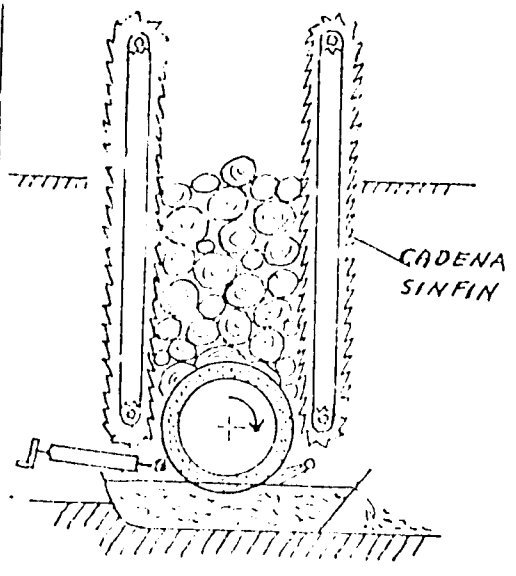
SEGMENTO DE PIEDRA ARTEFICIAL



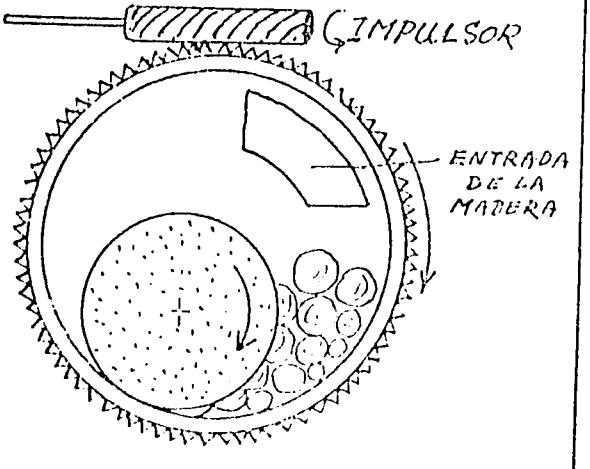
DESFIBRADOR CON PRENSAS



DESFIBRADOR DE ALMACEN

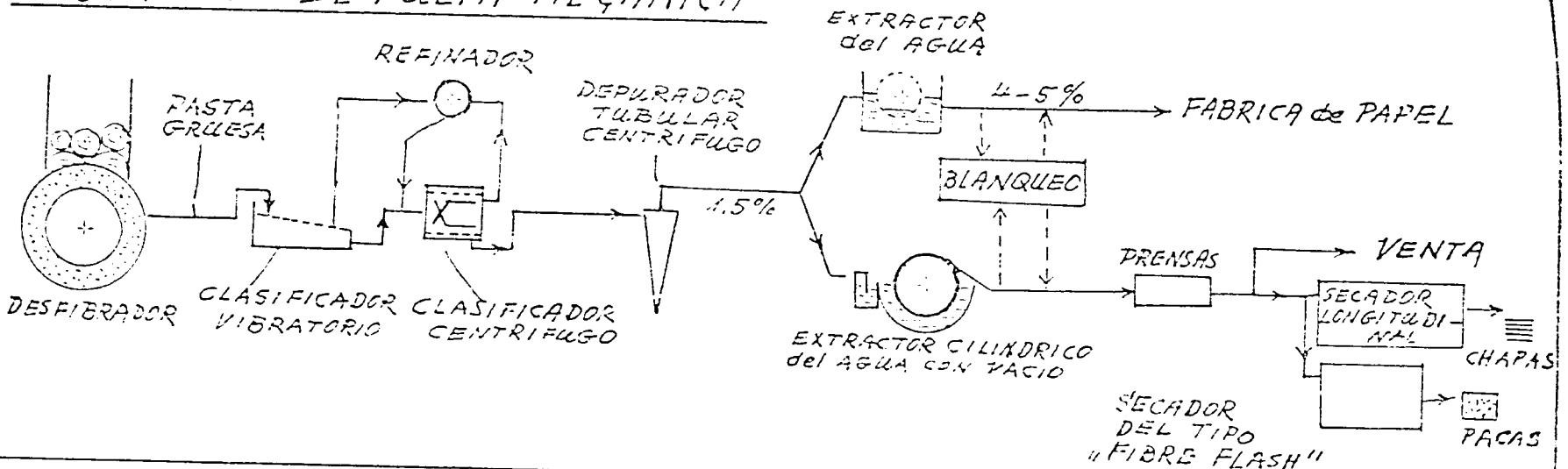


DESFIBRADOR CONTINUO SEGUN VOITH

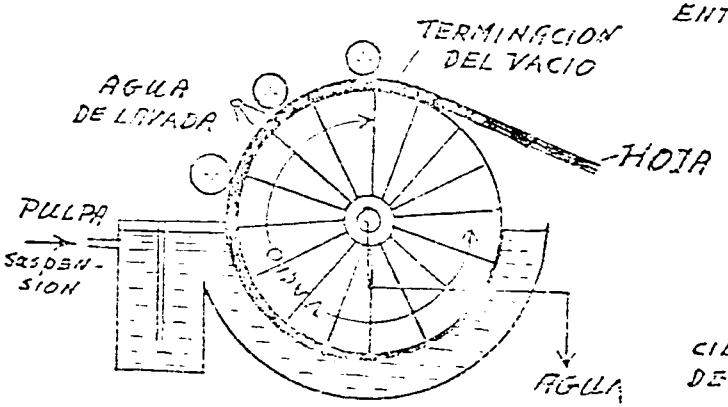


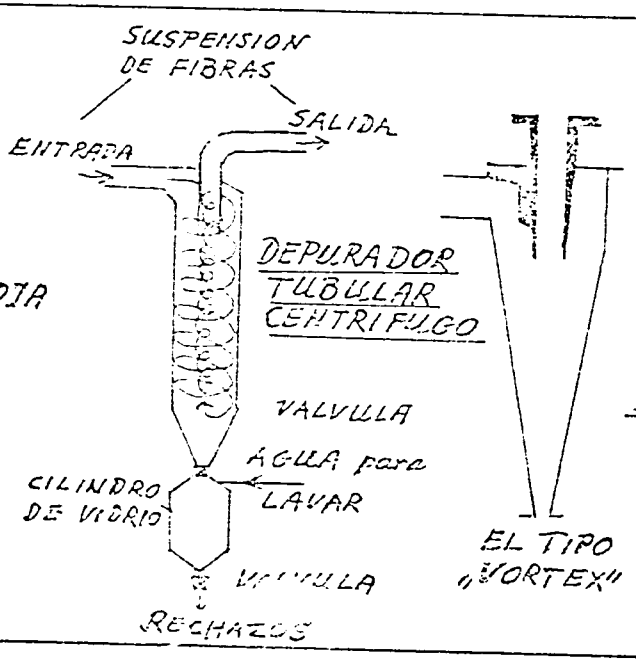
DESFIBRADOR de ANILLO SEGUN ROBERTS

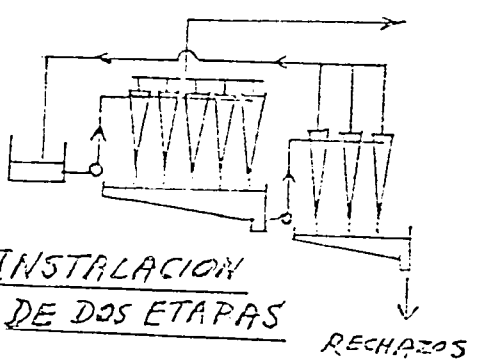
FABRICACION DE PULPA MECANICA



EXTRACTOR CILINDRICO DEL AGUA CON VACIO



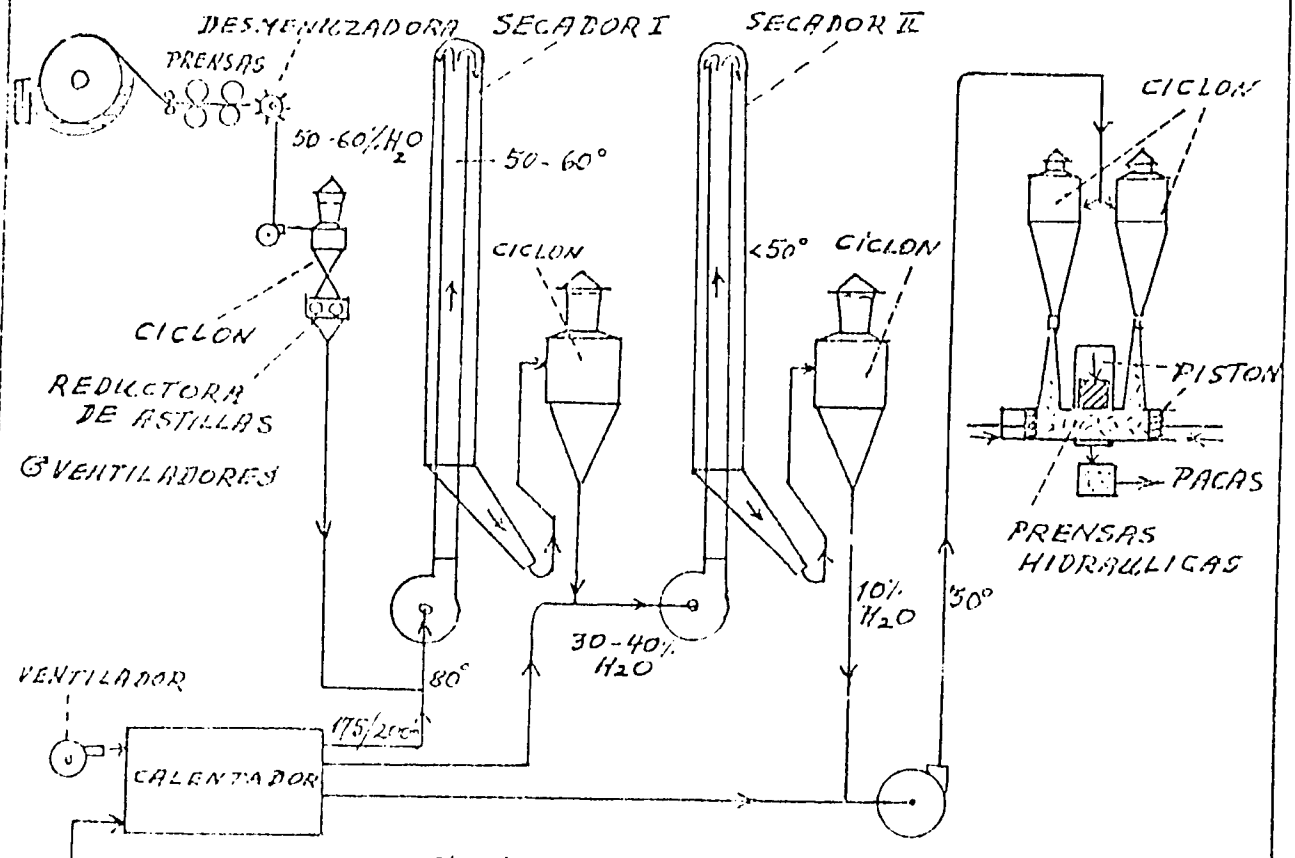




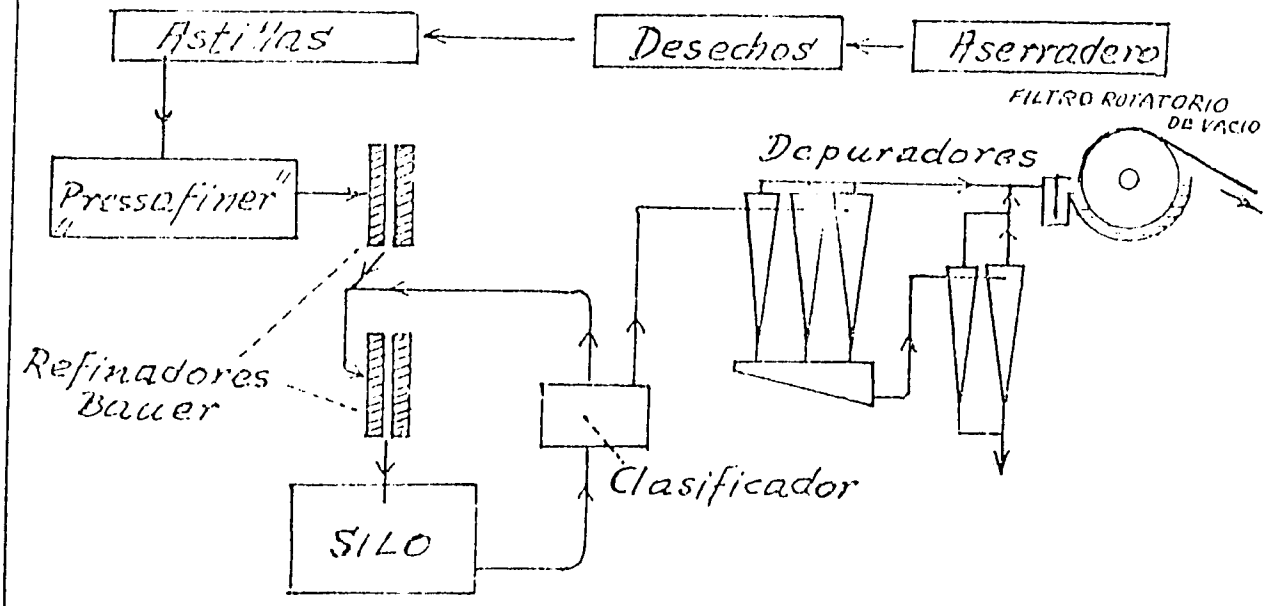
SA

FIG. 13

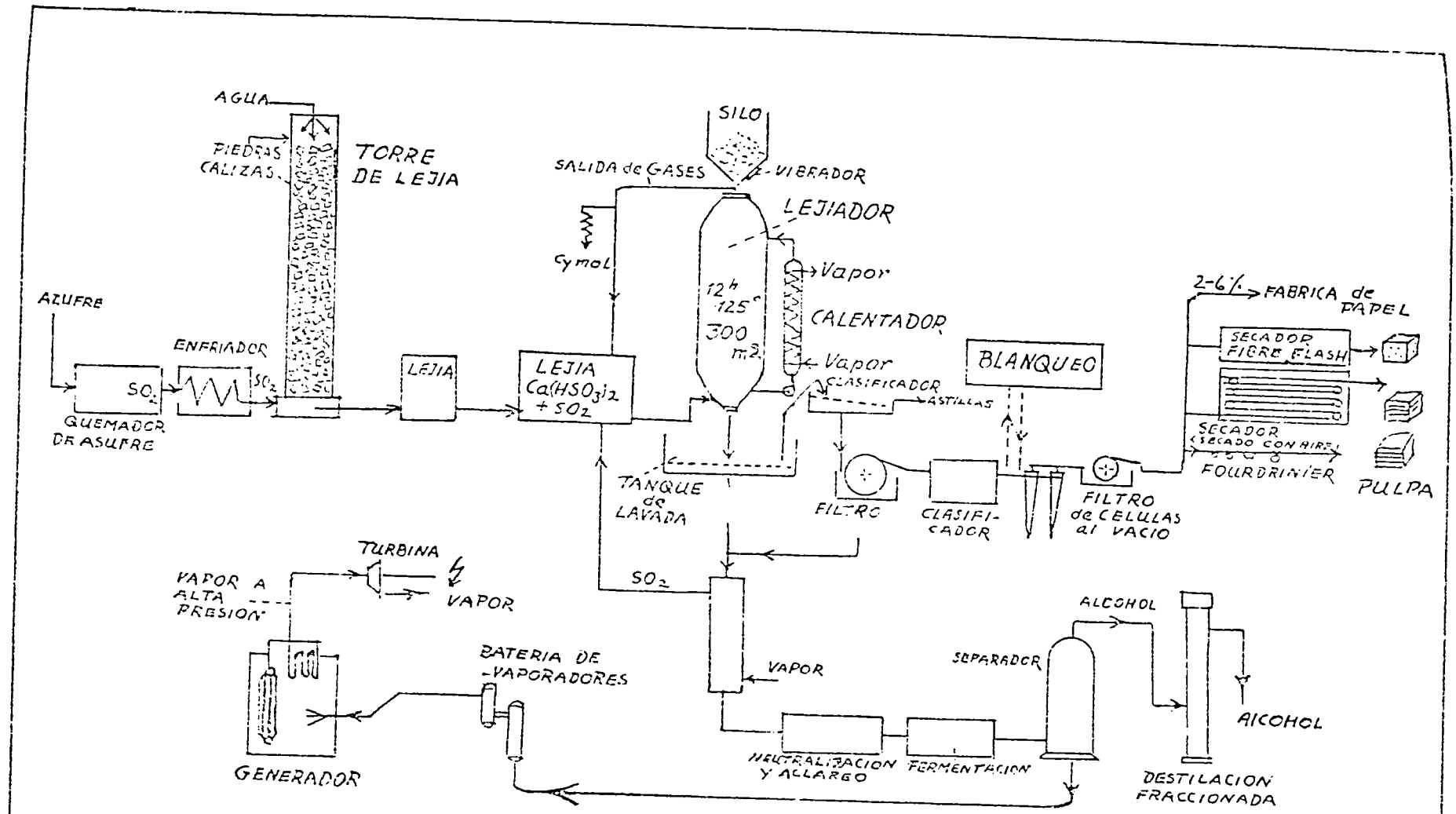
FIG. 11



SECADOR DEL TIPO „FIBRE FLASH"



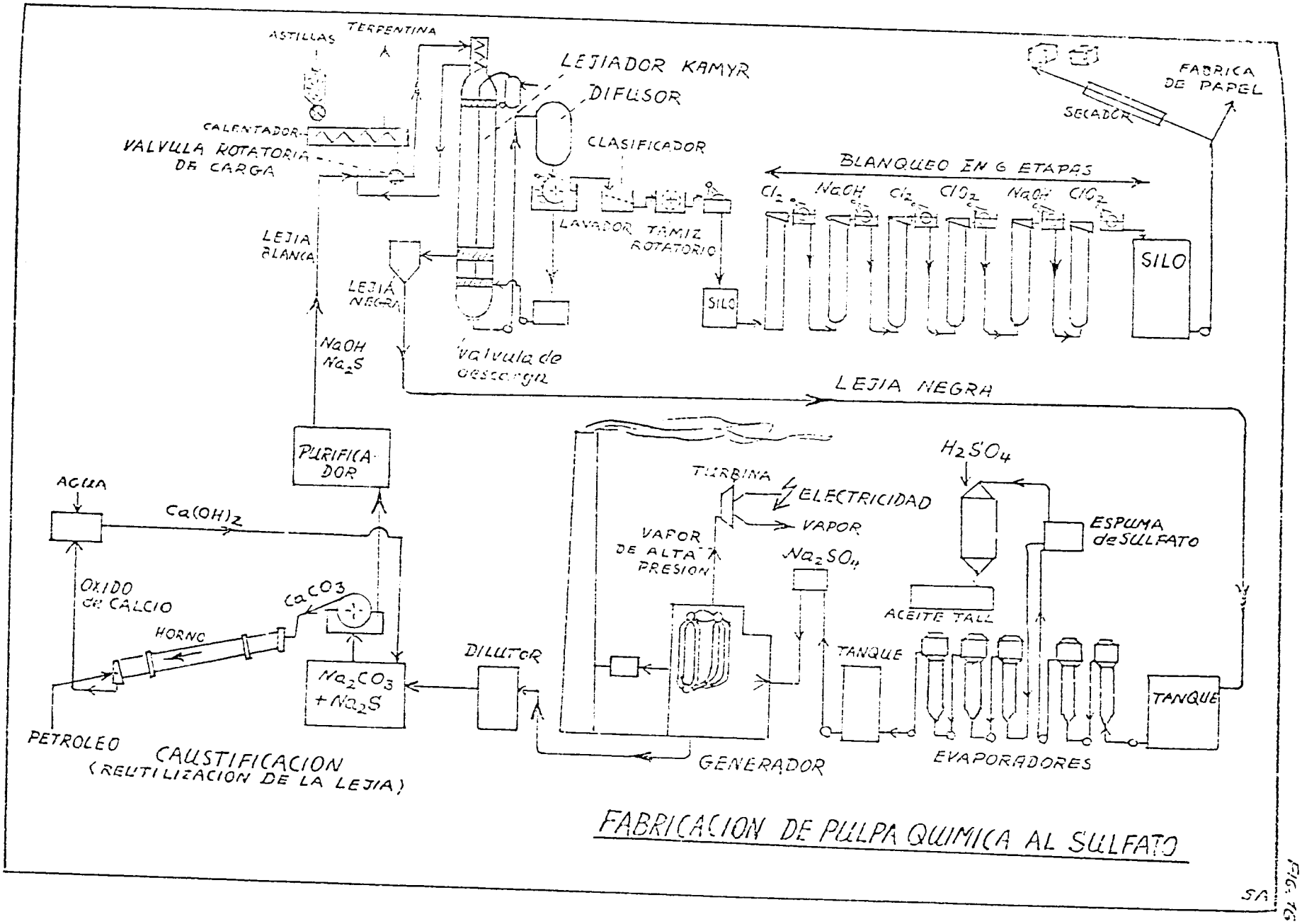
PASTA MECANICA de DISCO



FABRICACION DE PULPA QUIMICA AL BISULFITO

SA

FIG. 15

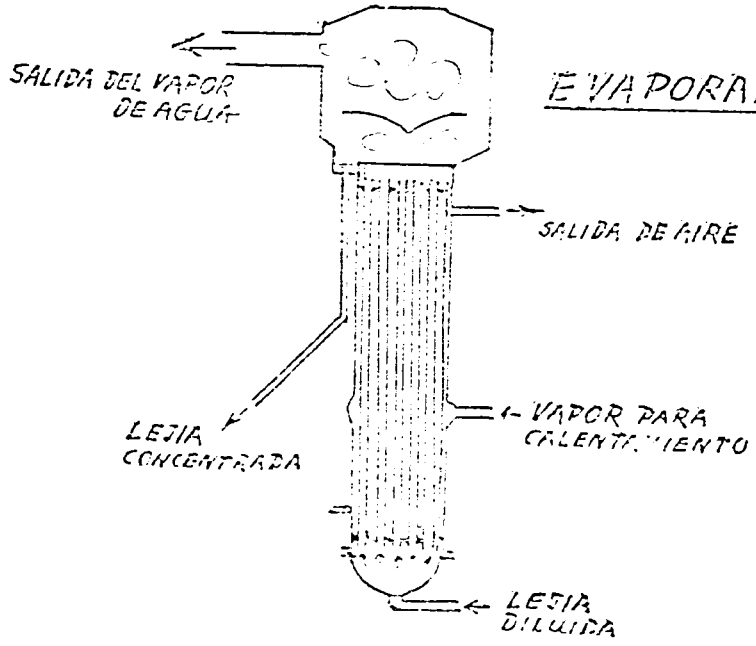


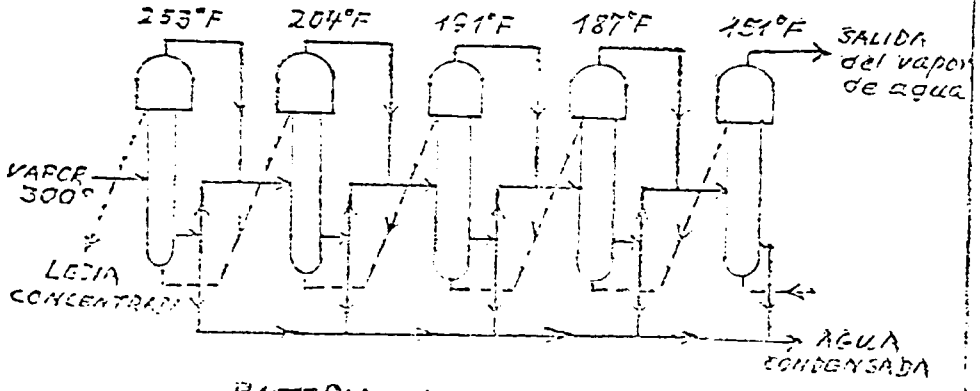
FABRICACION DE PULPA QUIMICA AL SULFATO

SA

Fig. 16

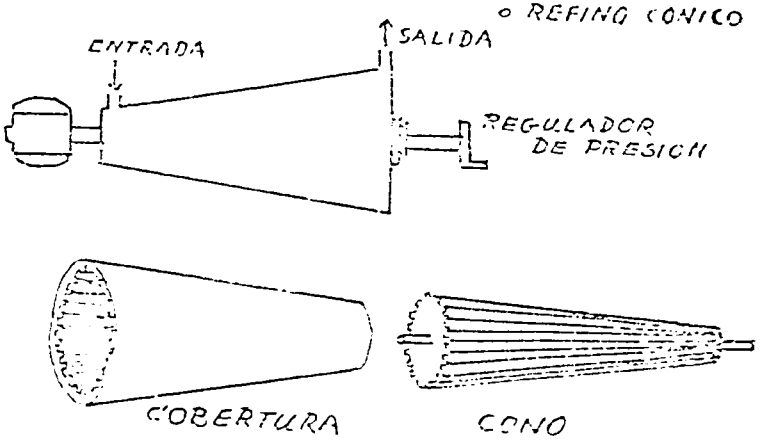
EVAPORADOR





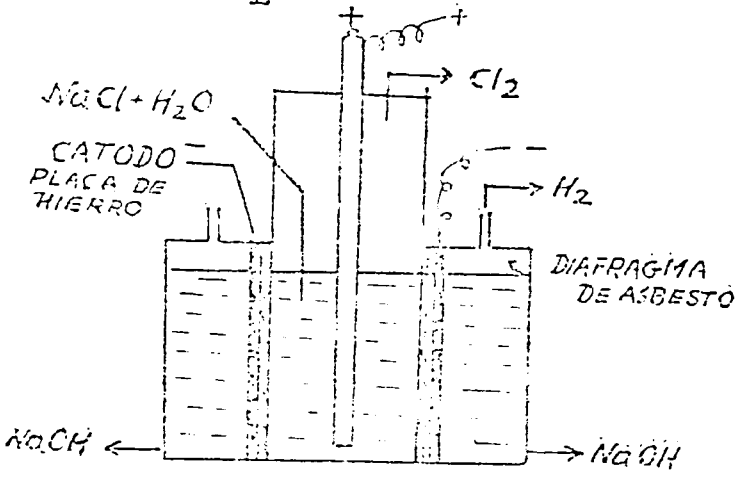
BATERIA de EVAPORADORES
CON EFECTO MULTIPLE

MOLINO de JORDAN
o REFINO CONICO



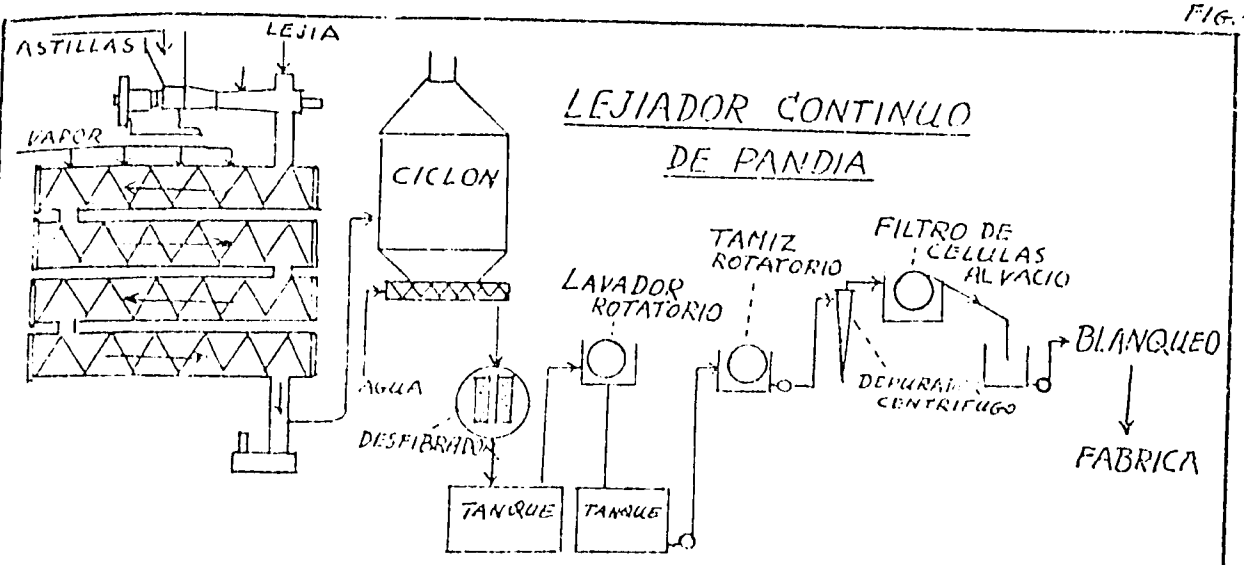
$Na^+ \rightarrow$ CATODO : $+H_2O \rightarrow NaOH + H_2$

$Cl^- \rightarrow$ ANODO : Cl_2

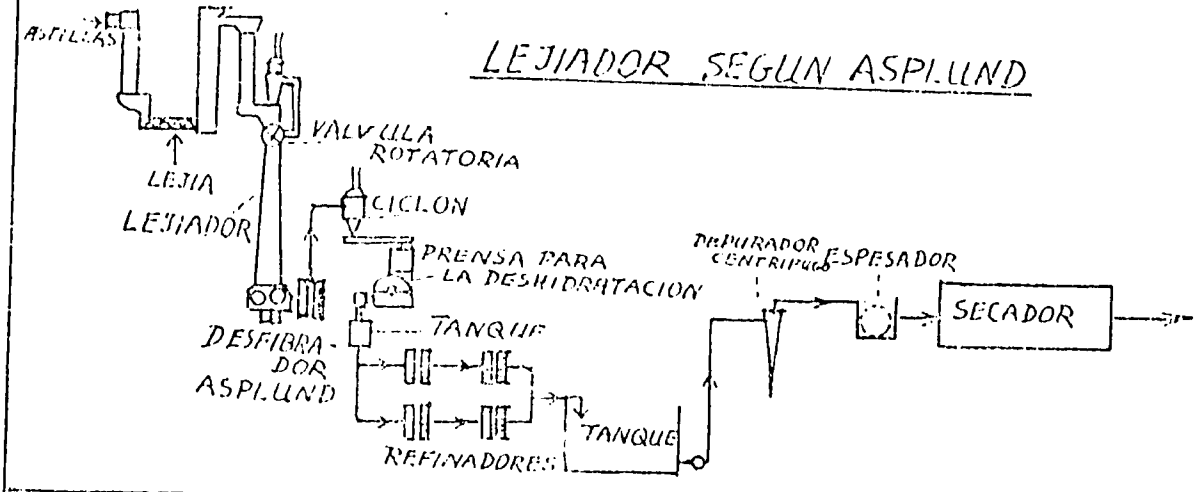


ESQUEMA DE LA MANUFACTURA de CLORO Y DE HIDROXIDO DE SODIO POR MEDIO DE ELECTROLISIS

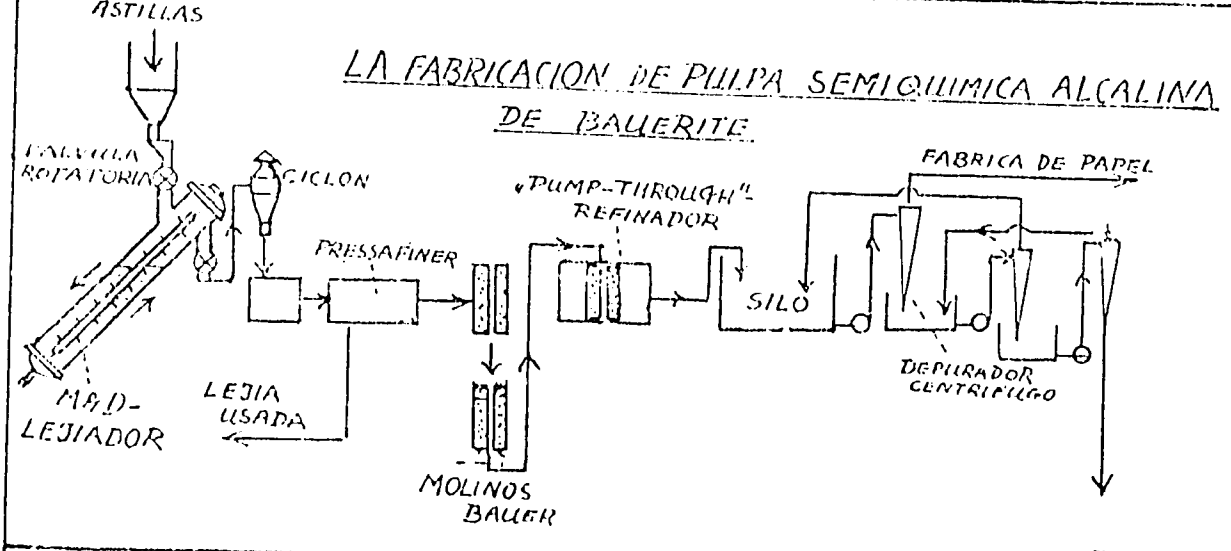
FIG. 18



LEJIADOR CONTINUO DE PANDIA



LEJIADOR SEGUN ASPLUND



LA FABRICACION DE PULPA SEMIQUIMICA ALCALINA DE BAUERITE

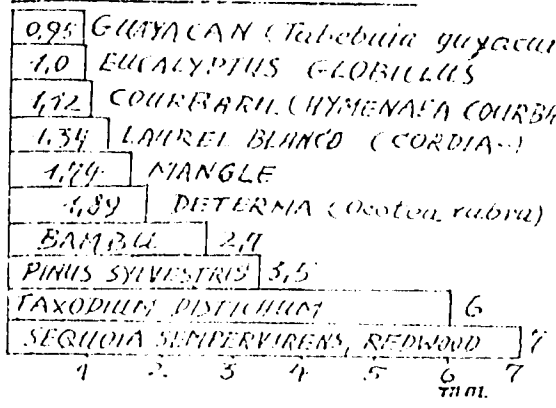
BAUER CO.

PULPA SEMIQUIMICA

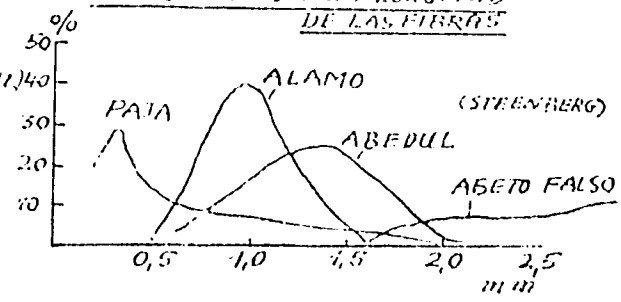
SA

DEPENDENCIA DE LA CALIDAD DEL PAPEL DE LOS FACTORES ANATOMICOS DE LAS FIBRAS

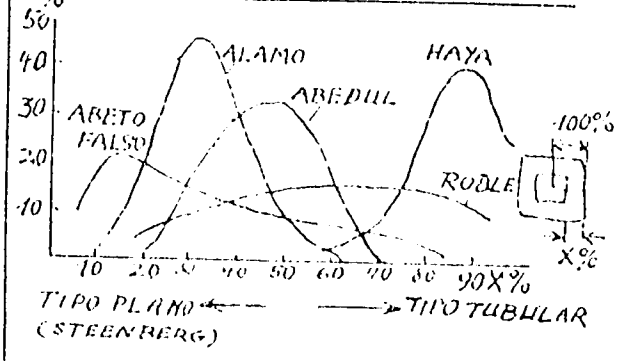
LONGITUD DE LAS FIBRAS



DISTRIBUCION DE LA LONGITUD DE LAS FIBRAS

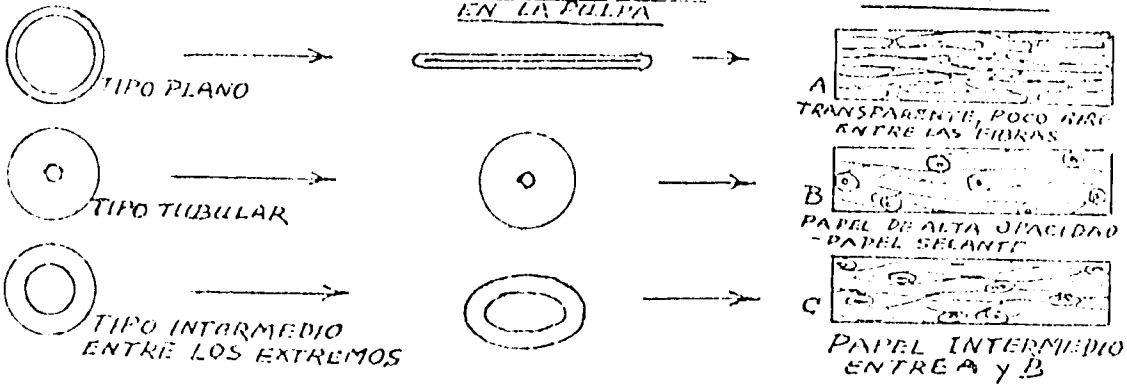


ESPESOR DE LA PARED DE LA FIBRA

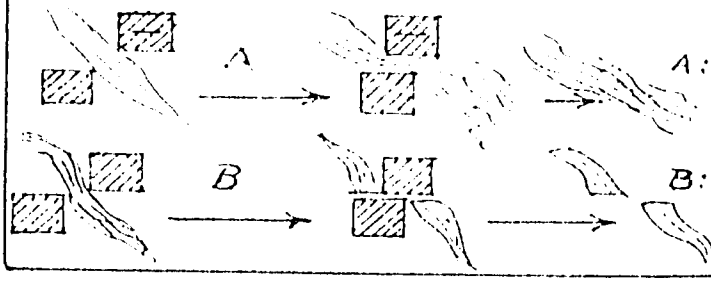


ESPESOR DE LA PARED	%
BALSA, Y Musanga Smithii	<10
LAUREL (Cordia sp.)	26
EUCALYPTUS SALIGNA	40
COURBARIL	45
DETERMA (Ocotea rubra)	57
GUAYACAN (Tabebuia guyacan)	63
EUCALYPTUS GLOBULUS	64
GUAIACUM SANCTUM	80
EUCALYPTUS GOMPHOCEPHALA	80
MANILKARA BIDENTATA	84
MANGROVE, MANGLE	87

FIBRAS de la MADERA — FORMA DE LAS FIBRAS EN LA PULPA — PAPEL



REFINACION DE LAS PASTAS

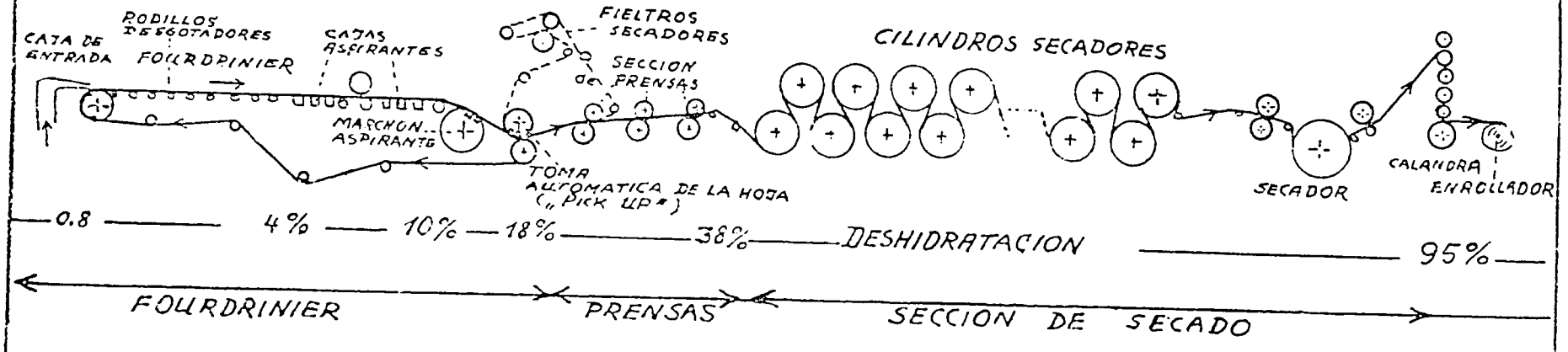


A: REFINACION „GRASA" → PAPEL DURO Y GELATINOSO

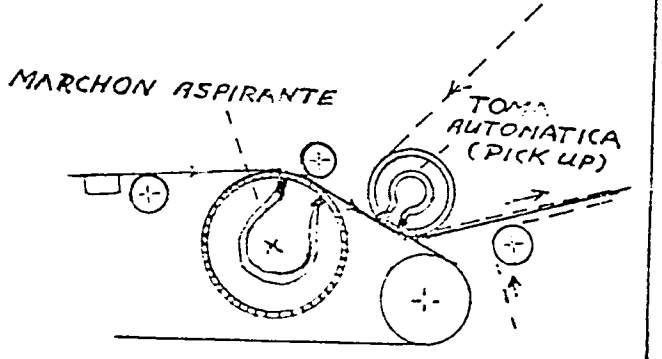
B: REFINACION „MAGRE" → PAPEL SECANTE

SA.

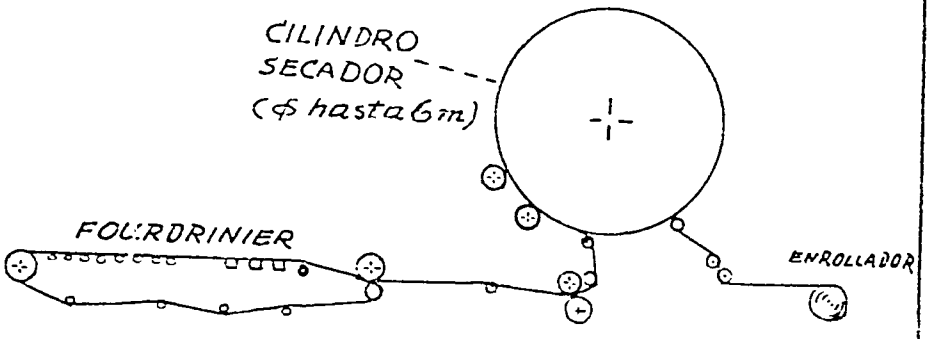
VELOCIDAD DE TRABAJO DE HASTA 1000 m
ANCHO DE TELA > 9 m
LONGITUD: ~ 100 m



MAQUINA DE PAPEL



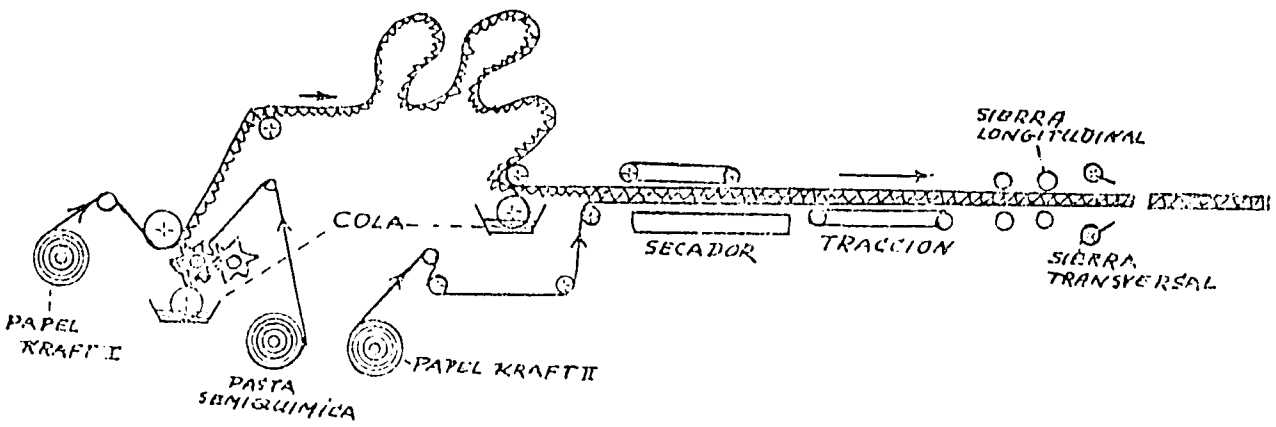
TOMA DE LA HOJA con VACIO



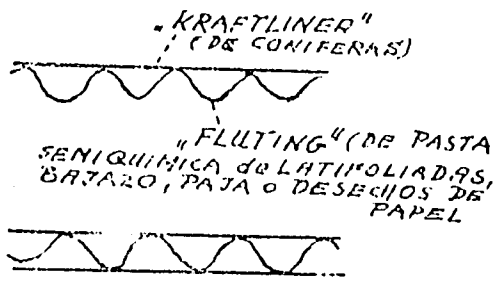
MAQUINA DE PAPEL YANKEE

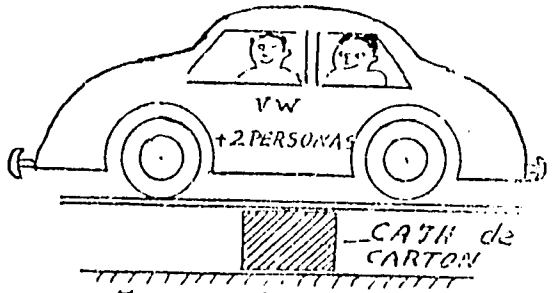
SA

CARTON CORRUGADO

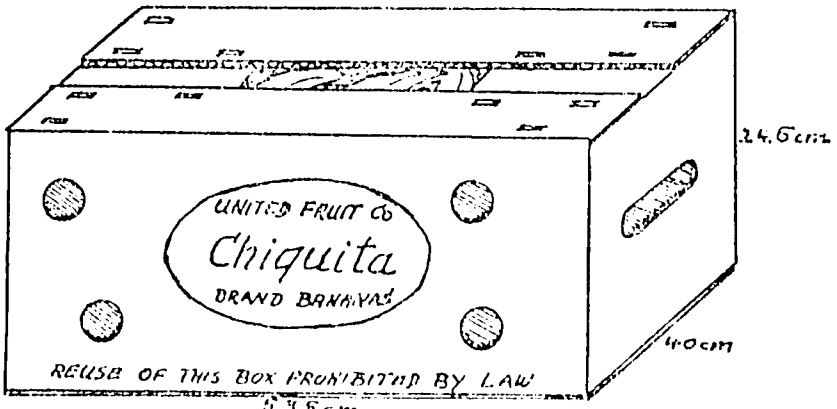


FABRICACION DE CARTON CORRUGADO
(ESQUEMA)



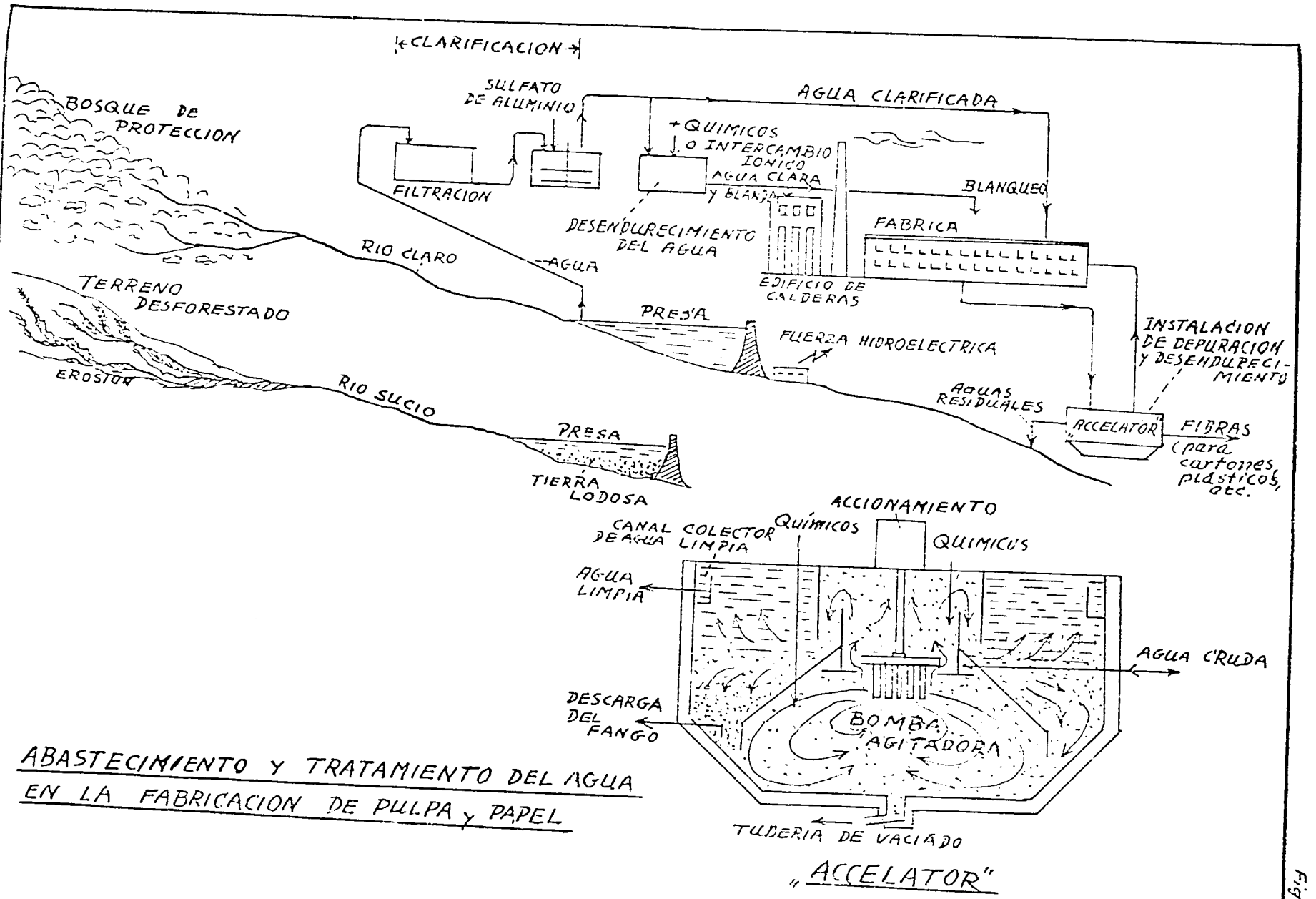


ENSAYO DRASTICO DE LA RESISTENCIA DE UNA CAJA DE CARTON CORRUGADO



CAJA PARA TRANSPORTE DE BANANOS
(USO EN ECUADOR: 60 MILLIONES/AÑO)

SA.

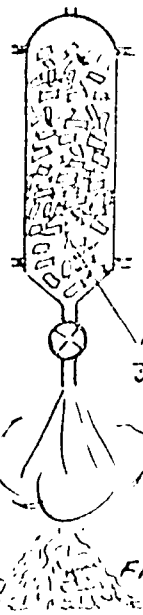


ABASTECIMIENTO Y TRATAMIENTO DEL AGUA EN LA FABRICACION DE PULPA Y PAPEL

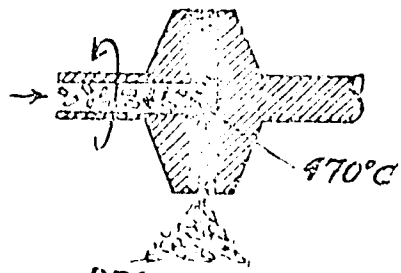
„ACCELATOR"

Fig. 22.

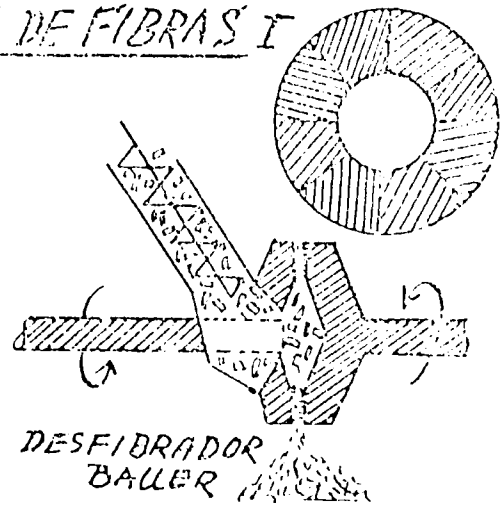
FABRICACION DE TABLEROS DE FIBRAS I



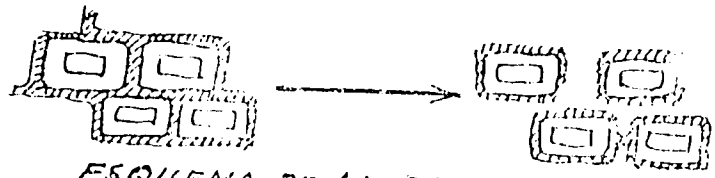
DESFIBRADOR al cañón de MASON (PRINCIPIO)



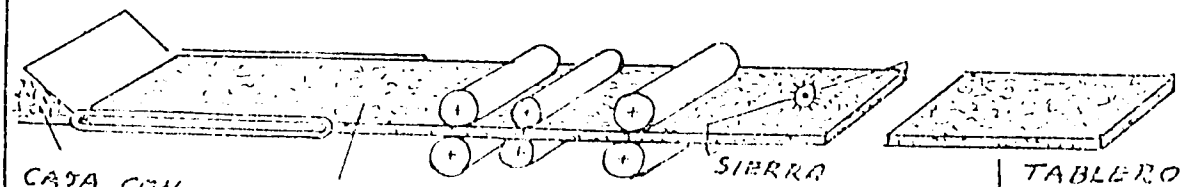
DESFIBRADOR según ASPLUND

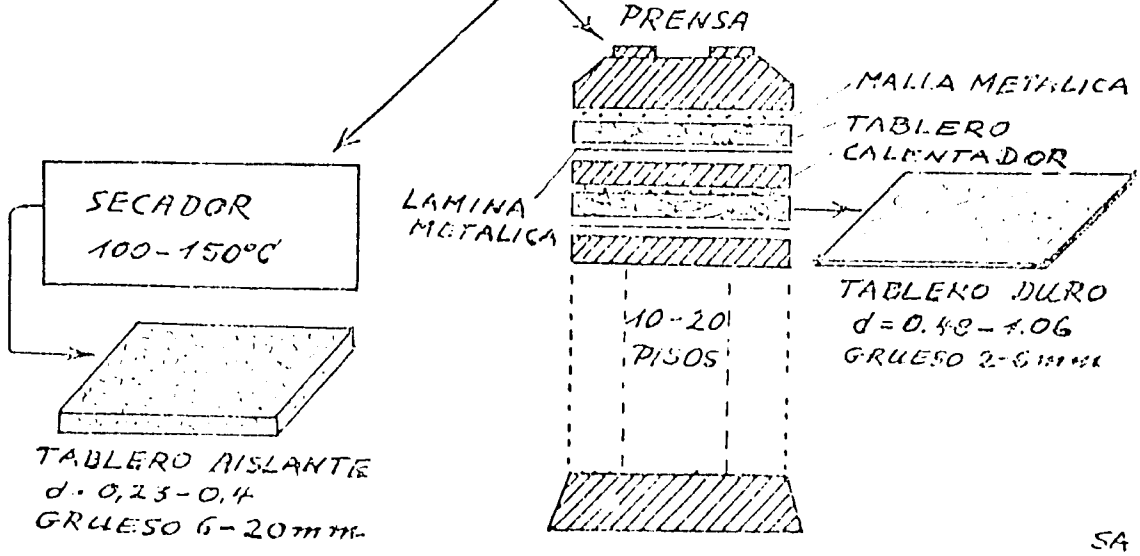


DESFIBRADOR BAUER



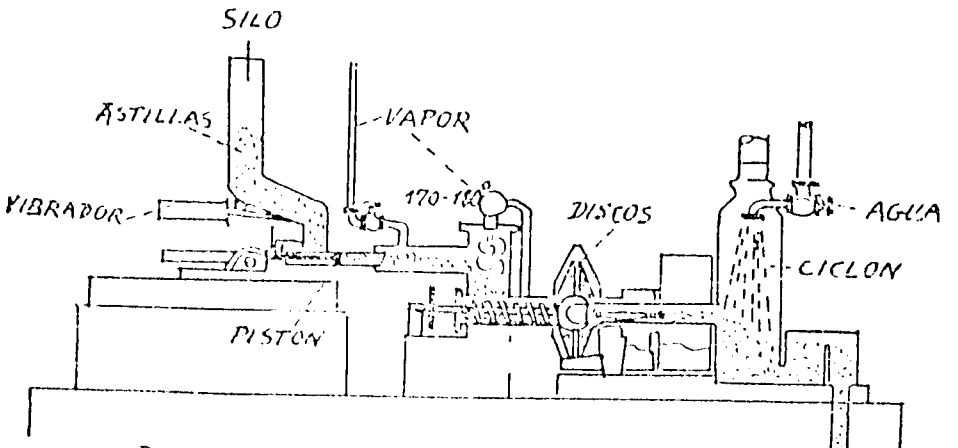
ESQUEMA DE LA DESFIBRACION





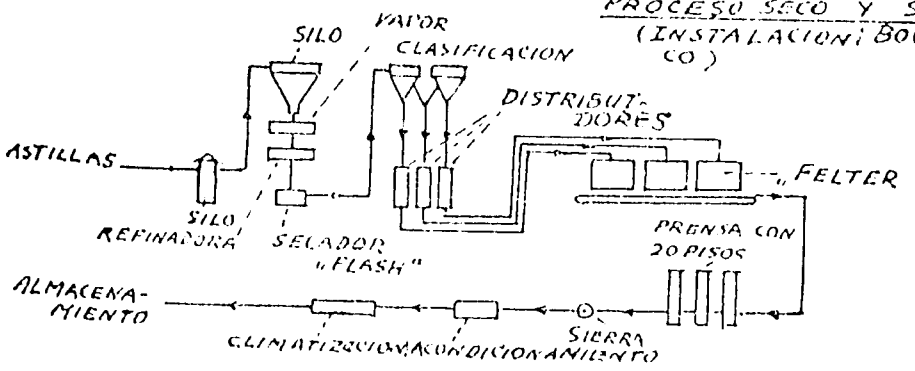
SA

FABRICACION DE TABLEROS DE FIBRAS II



DESFIBRADOR SEGUN ASPLUND

TABLEROS DE FIBRAS DUROS POR EL PROCESO SECO Y SEMISECO (INSTALACION BOWATER BOARD CO)



MEJORAMIENTO DE LA SUPERFICIE

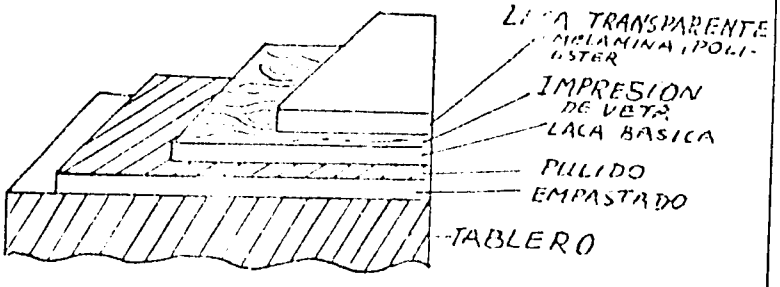
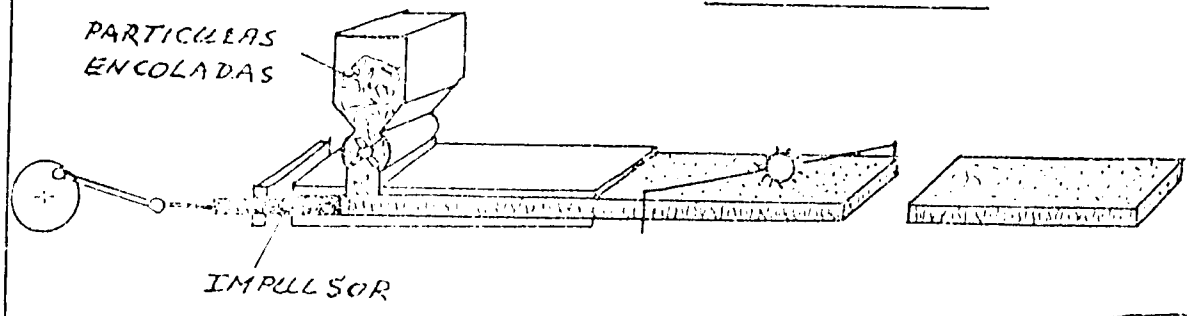
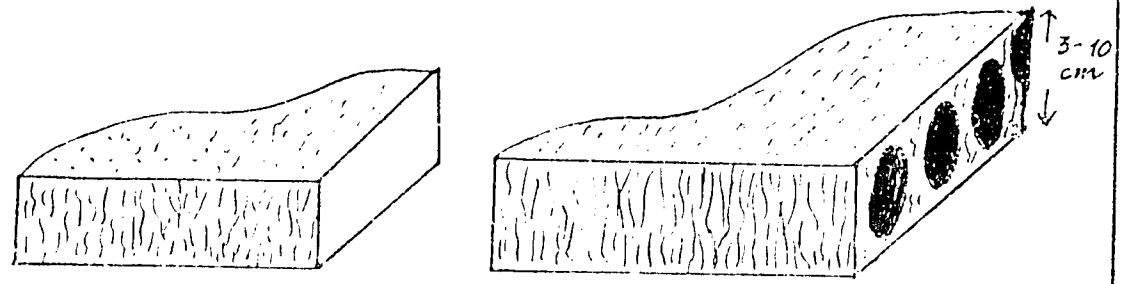


FIG. 25

TABLEROS de PARTICULAS I

PROCESO DE EXTRUSION SISTEMA „OKAL"



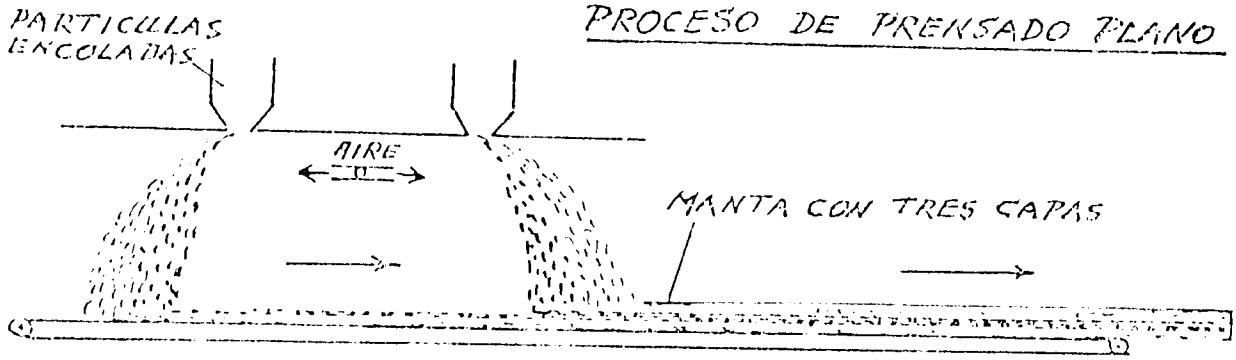


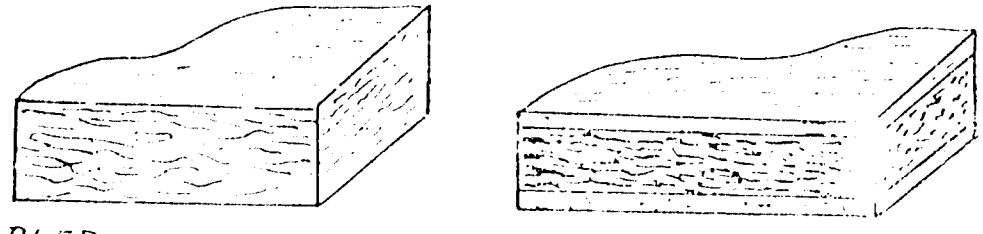
TIPOS DE TABLEROS

DE UNA SOLA CAPA

CON HUECOS

PROCESO DE PRENSADO PLANO





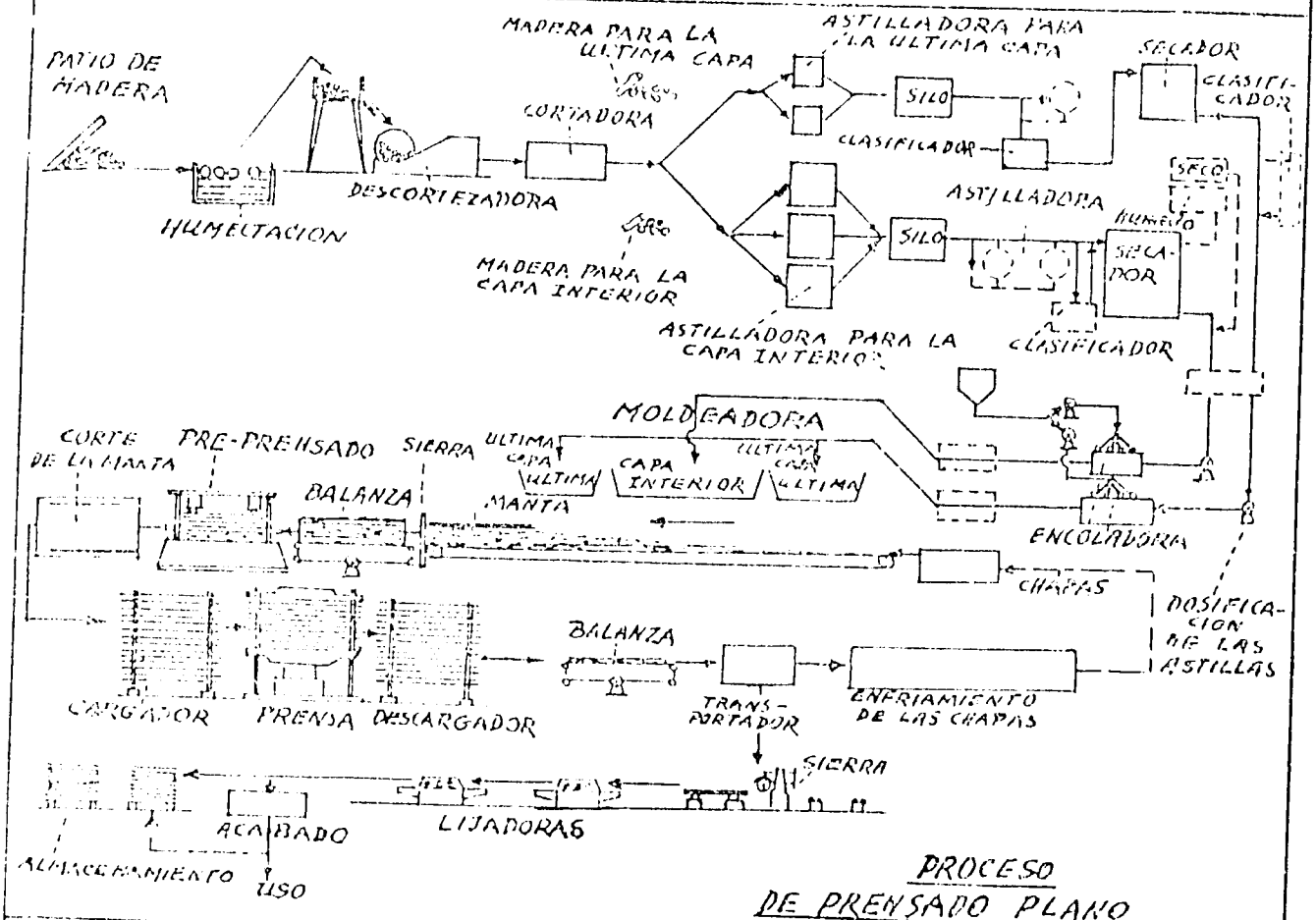
TABLERO CON UNA CAPA

TABLERO CON TRES CAPAS

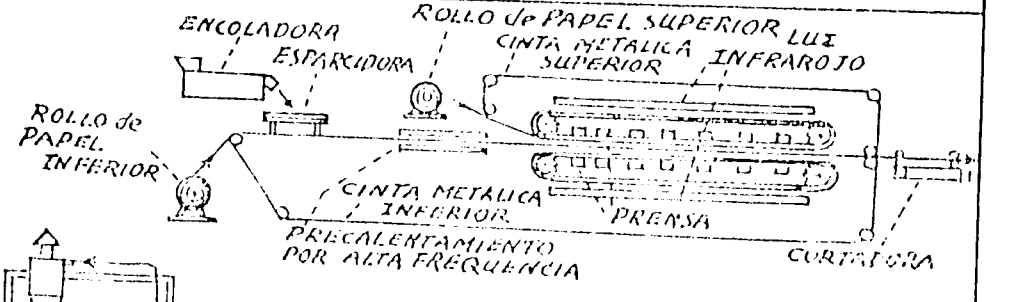
SA

FIG. 2.6

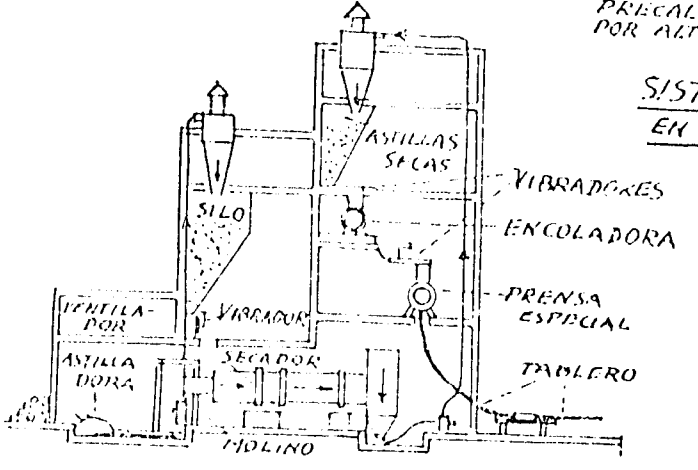
FABRICACION DE TABLEROS DE PARTICULAS II



PROCESO DE PRENSADO PLANO



SISTEMA „BARTREV" FABRICACION EN FORMA CONTINUA

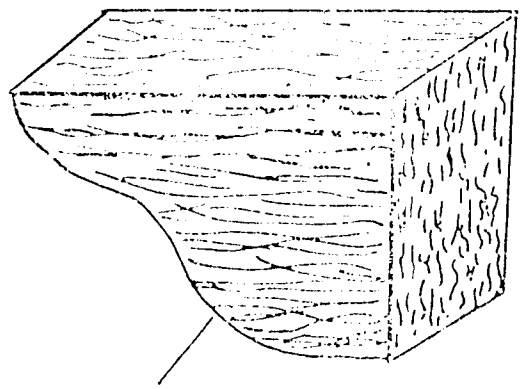


SISTEMA „OKAL" (KREIBAUM)

PROCEDIMIENTO POR EXTRUSION CON UNA PRENSA VERTICAL

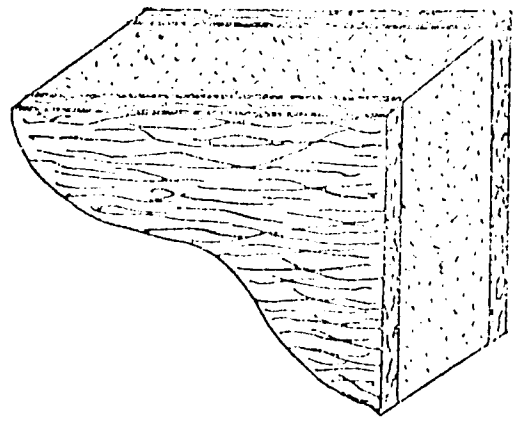
MADERA MINERALIZADA I

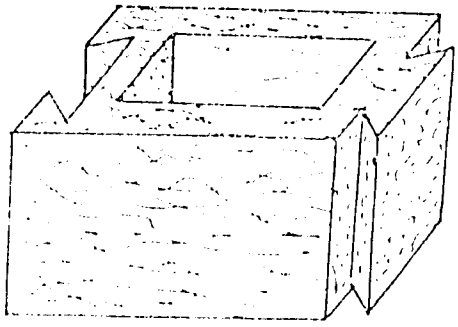
TABLERO NORMAL



190 Kg VIRUTAS
200 Kg CEMENTO
90 Kg H-O-W

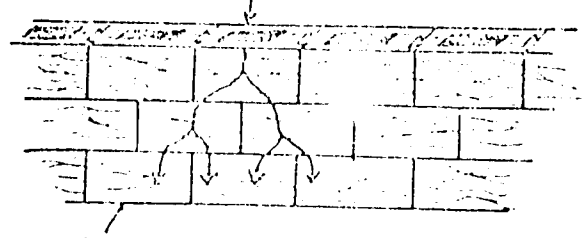
TABLERO CON STIROPOR



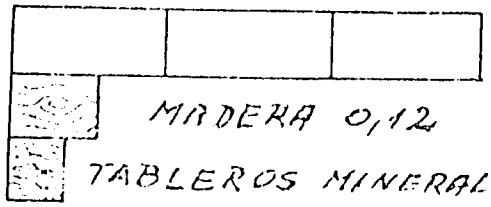


BLOQUE de VIRUTAS MINERALIZADAS

CEMENTO



BLOQUES de VIRUTAS MINERALIZADAS



LADRILLO 0,65

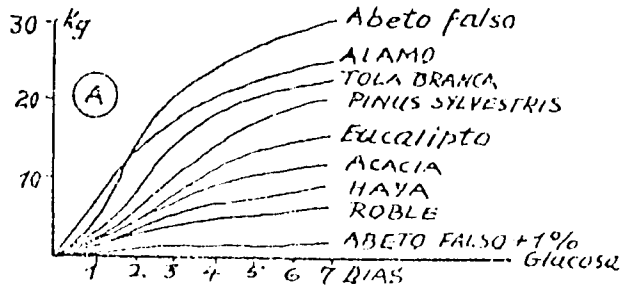
MADERA 0,12

TABLEROS MINERALIZADOS 0,007

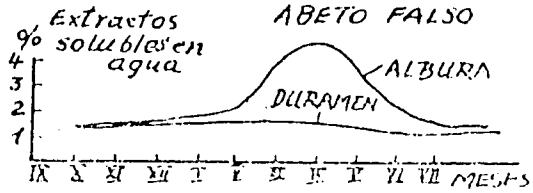
VALORES DE AISLAMIENTO

MADERA MINERALIZADA II

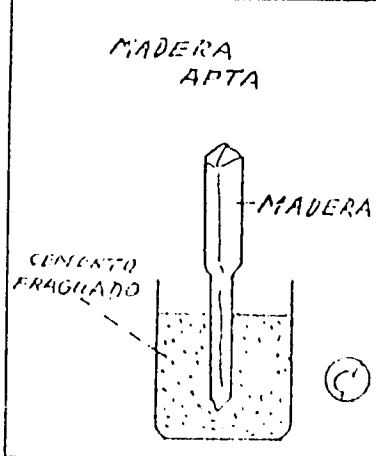
PRUEBAS PARA DETERMINAR LA UTILIZACION DE LA MADERA EN PRODUCTOS MINERALIZADOS

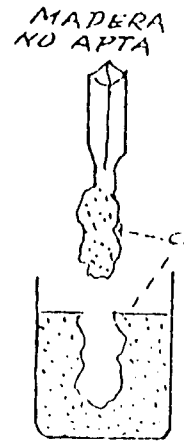


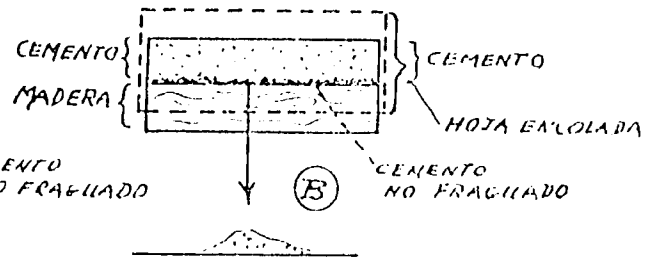
FLEXION ESTATICA CON MUESTRAS PEQUEÑAS

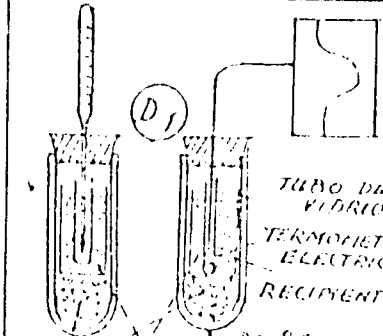


VARIACION DE LOS EXTRACTOS DURANTE EL CURSO DEL AÑO



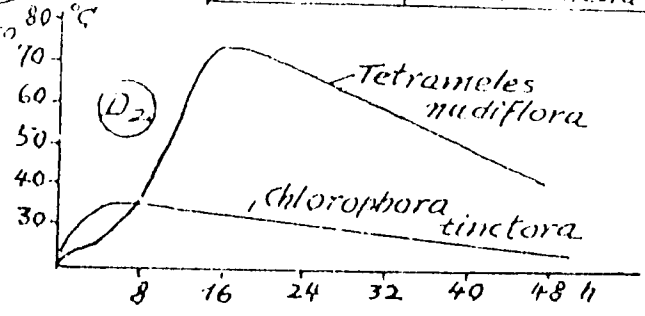






UNOS RESULTADOS

APROVECHABLE	Podocarpus saligna, Eperua falcata, Cedrela mexicana, Tectona grandis
POCO APROVECHABLE	Araucaria angustifolia, Pribria copaifera, Swietenia macrophylla
NO APROVECHABLE	Quebracho (Schinopsis balansae), Rauli (Nothophagus procera), Campeche, Vera (Bulnesia arborea)



A N E X O 7

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE ALGUNAS MADERAS DEL CHAPARE

7.1. Propiedades mecánicas y físicas de 20 especies de Bolivia
Fuente: PADT-REFORT

7.2. Propiedades mecánicas y usos

oo0oo

TABLA N°8 PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MADERAS DE BOLIVIA

MADERAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

ESTADO HUMEDO

ESPECIE (Nombre común)	Flexión estática: Humedad %	Flexión estática: E.L.P. (kg/cm²)	Flexión estática: Esfuerzo de rotura (kg/cm²)	Flexión estática: Módulo de elasticidad (kg/cm²)	Compresión paralela: Humedad %	Compresión paralela: Esfuerzo de rotura	Compresión perpendicular: Humedad %	Compresión perpendicular: E.L.P. (kg/cm²)	Dureza (Janka): Humedad %	Dureza: Extremos (kg/cm²)	Dureza: Lateral L=(R+T)/2 (kg/cm²)
TAJO - AJO *Gallesia integrifolia*	85	312	436	60.000	90	244	89	55	90	343	381
* ALMENDRILLO *Taralea oppositifolia*	41	855	1.092	141.000	45	428	45	153	45	1.043	1.117
* AMARILLO *Aspidosperma sp.*	37	545	836	93.000	36	395	46	95	33	703	722
BIBOSI *Ficus glabrata*	91	345	502	74.000	91	242	95	51	87	311	302
* BLANQUILLO *Buchenavia oxicarpa*	39	644	946	113.000	36	451	36	118	38	881	909
* COQUINO *Ardisia cubana*	58	490	719	89.000	64	349	63	78	69	534	581
CUQUI *No identificado*	50	232	439	65.000	55	216	65	54	49	394	410
CURUPAU *Piptadenia grata*	42	839	1.175	145.000	35	564	38	157	38	1.020	1.200
CUTA *No identificado*	34	481	841	88.000	34	365	39	111	33	942	1.101
GUAYABOCHI *Calycophyllum spruceanum*	40	683	1.028	108.000	45	500	43	131	48	865	979
JICHITURIQUI *Aspidosperma sp.*	34	680	1.055	117.000	33	482	36	124	32	1.026	1.048
LAQUI *Diospyros sp.*	78	325	481	70.000	85	226	87	42	84	308	296
* MAPAJO *Ceiba pentandra*	77	402	570	85.000	91	251	88	54	89	362	371
* MURURE *Clarisia racemosa*	77	694	940	112.000	66	497	75	98	75	641	640
* NEGRILLO *Persea caerulea*	67	391	583	82.000	67	288	73	50	73	338	305
* OCHOO *Hura crepitans*	45	354	489	66.000	46	259	43	52	49	345	241
* PACAY *Inga edulis*	74	449	676	90.000	80	297	82	60	75	457	474
* PALO MARIA *Calophyllum brasiliense*	71	487	683	92.000	73	343	75	60	68	502	482
PLUMERO *Vochysia tomentosa*	98	434	621	86.000	85	306	94	57	100	402	399
SANGRE DE TORO *Licania sp.*	74	408	633	98.000	71	307	75	55	74	474	414
* SEREBO * *Schizolobium parahybum*	64	220	377	59.000	85	192	80	28	75	228	187
TACHORE *Poulsenia armata*	82	319	416	57.000	82	219	75	28	85	235	182
* TAJIBO *Tabebuia sp.*	22	835	1.345	115.000	21	528	26	174	21	1.208	1.412
* VERDOLAGO *Terminalia amazonia*	46	575	848	104.000	50	393	50	90	54	588	581
* YESQUERO *Cariniana estrellensis*	61	484	720	83.000	70	349	66	79	65	519	524

ESTADO SECO AL AIRE

ESPECIE (Nombre común)	Flexión estática: Humedad %	Flexión estática: E.L.P. (kg/cm²)	Flexión estática: Esfuerzo de rotura (kg/cm²)	Flexión estática: Módulo de elasticidad (kg/cm²)	Compresión paralela: Humedad %	Compresión paralela: E.L.P. (kg/cm²)	Compresión perpendicular: Humedad %	Compresión perpendicular: E.L.P. (kg/cm²)	Dureza (Janka): Humedad %	Dureza: Extremos (kg/cm²)	Dureza: Lateral L=(R+T)/2 (kg/cm²)
TAJO - AJO	15	380	576	82.000	12	370	15	74	18	507	406
ALMENDRILLO	15	910	1.218	167.000	14	851	13	195	17	1.403	1.492
AMARILLO	16	651	1.069	106.000	16	535	16	115	13	890	844
BIBOSI	16	315	485	75.000	13	380	13	72	14	470	318
BLANQUILLO	15	707	1.203	149.000	13	622	13	155	15	1.304	1.299
COQUINO	15	579	1.009	117.000	15	517	15	101	16	841	717
CUQUI	15	428	766	91.000	15	416	15	85	16	666	619
CURUPAU	18	896	1.420	166.000	14	741	17	200	16	1.480	1.610
CUTA	17	541	981	86.000	15	476	15	160	14	1.318	1.326
GUAYABOCHI	17	755	1.216	134.000	15	625	15	169	14	1.267	1.272
JICHITURIQUI	16	773	1.183	121.000	15	647	15	168	15	1.261	1.245
LAQUI	15	470	741	104.000	14	479	14	80	15	601	443
MAPAJO	22	471	744	108.000	18	427	17	72	20	520	395
MURURE	16	731	1.073	131.000	14	701	14	129	14	875	742
NEGRILLO	17	476	737	100.000	17	441	14	67	17	521	406
OCHOO	14	441	679	92.000	12	425	12	69	13	501	392
PACAY	18	519	823	100.000	14	462	14	86	17	656	504
PALO MARIA	19	544	831	121.000	15	541	15	86	16	775	644
PLUMERO	16	564	855	166.000	16	505	16	76	15	638	507
SANGRE DE TORO	12	542	852	115.000	15	511	15	96	15	762	603
SEREBO	12	346	547	82.000	13	346	13	50	12	322	227
TACHORE	16	392	545	76.000	13	390	14	48	14	390	343
TAJIBO	14	874	1.262	121.000	13	694	13	204	13	1.238	1.427
VERDOLAGO	14	598	1.012	126.000	14	596	14	121	13	1.019	863
YESQUERO	18	505	849	103.000	15	483	15	117	16	833	690

VALORES AJUSTADOS AL 12 % DE CONT. DE HUM

ESPECIE (Nombre común)	Flexión estática: E.L.P. (kg/cm²)	Flexión estática: Esfuerzo de rotura (kg/cm²)	Flexión estática: Módulo de elasticidad (kg/cm²)	Compresión paralela: E. rotura (kg/cm²)	Compresión perpendicular: E.L.P. (kg/cm²)	Dureza (Janka): Extremos (kg/cm²)	Dureza: Lateral L=(R+T)/2 (kg/cm²)
TAJO - AJO	444	659	96.000	380	78	571	403
ALMENDRILLO	779	1.067	151.000	684	201	1.561	1.428
AMARILLO	715	1.171	132.000	583	123	909	754
BIBOSI	305	475	73.000	393	76	480	323
BLANQUILLO	772	1.355	164.000	644	162	1.459	1.417
COQUINO	558	1.013	125.000	545	98	1.005	833
CUQUI	506	798	135.000	497	95	706	669
CURUPAU	896	1.472	192.000	835	231	1.878	1.990
CUTA	569	1.048	99.000	509	172	1.385	1.364
GUAYABOCHI	813	1.312	162.000	660	183	1.486	1.374
JICHITURIQUI	787	1.192	135.000	691	173	1.322	1.302
LAQUI	487	785	125.000	472	88	622	457
MAPAJO	500	798	127.000	435	73	558	396
MURURE	614	985	123.000	784	132	985	893
NEGRILLO	454	755	110.000	473	63	603	475
OCHOO	390	685	79.000	445	[illegible]	523	344
PACAY	555	876	111.000	505	[illegible]	688	501
PALO MARIA	659	913	132.000	579	[illegible]	871	743
PLUMERO	597	943	115.000	536	72	683	539
SANGRE DE TORO	643	1.011	125.000	532	56	792	636
SEREBO	390	569	96.000	364	54	338	231
TACHORE	445	587	85.000	396	50	418	254
TAJIBO	820	1.271	125.000	719	229	1.267	1.428
VERDOLAGO	607	1.088	135.000	584	124	1.076	511
YESQUERO	490	846	102.000	514	122	940	735

MADERAS DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

ESPECIE (Nombre común)	Dureza (Janka): Humedad %	Dureza: Radial (kg/cm²)	Dureza: Tangencial (kg/cm²)	Dureza: Extremos (kg/cm²)	Compresión perpendicular al grano: Humedad %	Compresión perpendicular: E.L.P. (kg/cm²)	Compresión paralela al grano: E.L.P. (kg/cm²)	Compresión paralela: Módulo elasticidad (kg/cm²)	Humedad %
QUINA BLANCA *Lonchocarpus lilloi*	44	612	616	494	54	82	294	103.000	42

* R = Radial T = Tangencial E.L.P. = Esfuerzo al límite proporcional

* EXISTE TAMBIEN EN EL CHAPARE

Preparado por el Ing. M.Sc. Silverio Viscarra A. CDF, Agosto de 1984

$\bar{\bar{X}}$	
K	N
CV1	CVT

$\bar{\bar{X}}$ - PROMEDIO GENERAL
K - NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE
N - NUMERO TOTAL DE PROBETAS
CV1 - COEFICIENTE DE VARIACION ENTRE ARBOLES
CVT - COEFICIENTE DE VARIACION TOTAL

PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y USOS

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Amburana cearensis A.C. Sm. (Leguminosae)		0.60		2.9	4.2	[illegible]	15		[illegible]		[illegible]		
		0.60					green	[illegible]	696	[illegible]			
Astronium graveolens Jacq. (Anacardiaceae)	[illegible]	0.92		4.5	6.9	11.5	15		[illegible]				
		0.91		5.1	4.3	14.1	15		[illegible]		[illegible]		[illegible]
		[illegible]					green	571	[illegible]	[illegible]			
	1.02						15	[illegible]	[illegible]	232			
	1.06	1.11	0.94				11	[illegible]	[illegible]	172	[illegible]		
Calophyllum brasiliense Camb. (Guttiferae)	0.55		0.50				12	635	[illegible]	119			
	0.55						green	444	[illegible]	[illegible]			
	0.54		0.47	5.5	4.7		15	544	426	126			
		0.57		5.2	11.1	10.0	15		414		1.52		
		0.57					green	256	610	14			
		0.62		3.6	[illegible]	[illegible]	15		520				
		0.62					green	43	536	95			
		0.64		[illegible]	11.8	10.6	15		419		2.16		
		0.64					green	292	643	98			
Calophyllum brasiliense var. rekoi Standl. (Guttiferae)			0.52				12		1,024	129			
			0.42				green		[illegible]	[illegible]			
			0.54				green		766	[illegible]		[illegible]	
			0.55				12		1,048	[illegible]			
			0.55	4.6	[illegible]		green		758	110			
			0.57				12		1,102	120			
Cariniana sp. (Lecythidaceae)			0.52				12		[illegible]	39		[illegible]	
Cecropia sp. (Moraceae)	0.41			2.9	4.0	14.7	15		617		1.21		
Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae)		0.41					green	205	[illegible]	[illegible]			
		0.42		4.0	6.1	11.4	15		649		1.66		
		0.42					green	223	467	24			
		0.53		5.0	6.1	11.2	15		671		1.35		
		0.53					green	297	680	84			
		0.54		3.6	6.2	11.3	15		[illegible]		1.70		
		0.54					green	256	615	[illegible]			
		0.58		4.6	5.6	11.3	15		442		[illegible]		
		0.58					green	[illegible]	779	101			
		0.58		4.6	[illegible]	12.6	15		403		[illegible]		
		0.58					green	255	[illegible]	[illegible]			
Chlorophora tinctoria Gaud. (Moraceae)	0.47			3.4	5.4	[illegible]	11		[illegible]	152			
		[illegible]		2.1	4.6	[illegible]	15		[illegible]		[illegible]		
		[illegible]					green	[illegible]	1,515	156			
		0.87		2.4	4.0	4.8	15		1,235		[illegible]		
		0.87					green	336	1,105	[illegible]			
		0.88		3.4	5.5	[illegible]	12		2,161	150			
	0.41	0.36	0.85				15	[illegible]	[illegible]	140	[illegible]		(0.72)
		0.93		2.5	4.6	[illegible]	15		1,644		[illegible]		
		[illegible]					green	[illegible]	[illegible]	144			
Clarisia racemosa R. et P. (Moraceae)		0.56		2.2	[illegible]	7.3	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
Cordia nitcleuca DC. (Borraginaceae)		0.76		4.6	[illegible]	15.0	15	410	1,419	117	[illegible]		
Erythrina sp. (Leguminosae)	0.26	[illegible]	0.23	2.5	4.9	7.8	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
Ficus sp. (Moraceae)	0.35	0.36	0.32	4.2	6.4	8.6	14	344	456	63	0.54		
Hura crepitans L. (Euphorbiaceae)		0.56		2.8	4.2	7.7	15	166	531		0.87		
Hymenaea stilbocarpa Hayne (Leguminosae)		0.91		2.9	7.0	9.9	15	571	1,520	142	[illegible]		
Inga alba Willd. (Leguminosae)	[illegible]	0.62	0.53	3.8	7.9	11.2	13	621	1,002	126	1.87		
Mezilaurus itauba Taub. (Lauraceae)		0.81		5.0	9.5	16.1	15	467	1,241	131			
Nectandra sp. (Lauraceae)		0.53		3.4	[illegible]	15.1	15	195	717	[illegible]	1.76		
Ochroma pyramidale Urb. (Bombacaceae)	0.24	0.26	0.21	[illegible]	4.3	6.7	11	213	339	62	0.53		
Ocotea sp. (Lauraceae)		0.54		2.6	5.6	6.9	15	312	760	11	2.33		
Persea sp. (Lauraceae)		0.63		2.1	6.0	9.4	15	516	770	82	1.60		
Piptadenia sp. (Leguminosae)	0.67	0.70	0.58	4.6	8.5	14.1	13	760	1,195	163	2.40		
Psidium sp. (Myrtaceae)		0.93	0.85	5.5	10.1	21.6	15	421	1,119	115	3.60		
Rheedia sp. (Guttiferae)		0.97		4.2	16.7	21.1	15	507	1,325	127	4.90		
Solanum inaequale Vell. (Solanaceae)		0.53		3.3	9.5	14.0	15	235	452	64	1.54		
Terminalia sp. (Combretaceae)		0.73		4.2	6.8	11.2	15	566	1,056	100	2.13		

(1)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)
Amburana cearensis A.C. Sm. (Leguminosae)		[illegible]														
	[illegible]	329	[illegible]				44	44			[illegible]	[illegible]	67	(5.8)	(5.8)	
Astronium graveolens Jacq. (Anacardiaceae)		[illegible]		[illegible]												
		[illegible]		[illegible]					765	765	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
	763	829	171													
	716	915	287		225		101	101			[illegible]	159	169	(10.4)	(10.4)	
	[illegible]	654	138	[illegible]					1,166	1,166	[illegible]	136	136			
									[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
Calophyllum brasiliense Camb. (Guttiferae)	151	469			55											
	141	464			43				145	45	[illegible]	[illegible]	[illegible]	60	60	
							39	39	130	[illegible]	444	[illegible]	44	57	57	
		412							456	456	610					
	[illegible]	278	106				45	45			[illegible]	28	28	[illegible]	[illegible]	
		435														
	263	126	126				52	52			[illegible]	43	43			
		446														
	220	126	117				45	45			[illegible]	63	73	(6.1)	(6.1)	
Calophyllum brasiliense var. rekoi Standl. (Guttiferae)		406		62.6					522	[illegible]		141	146			
		[illegible]							404	404		89	89			
		367							472	472		104	104	[illegible]	[illegible]	
		[illegible]							367	[illegible]						
		372		92					472			137				
		514										92				
										567		121		14.6	19.0	
Cariniana sp. (Lecythidaceae)		500														
Cecropia sp. (Moraceae)									[illegible]	[illegible]		143	143	16.6	16.6	(2,6,15,17,[illegible]
Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae)		[illegible]														
	153	326	115				[illegible]	26			[illegible]	55	22	(5.4)	(5.4)	(4,15)
		324														
	[illegible]	[illegible]	69				41				[illegible]	63	65	(5.0)	(5.0)	
		366														
	190	277	100				37				(445)	60	60	(5.0)	(5.0)	
		417														
	[illegible]	[illegible]	80				55				[illegible]	[illegible]	[illegible]	(6.6)	(6.6)	
		401														
	257	461	[illegible]				59				[illegible]	[illegible]	[illegible]	(6.2)	(6.2)	
		425														
	[illegible]	[illegible]	104				55				[illegible]	[illegible]	[illegible]	(6.3)	(6.3)	(4,15)
Chlorophora tinctoria Gaud. (Moraceae)		[illegible]														
		[illegible]			[illegible]				1,279	1,279	1,179	140	140			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	101			[illegible]	173	173	(12.1)	(12.1)	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]				123	123			[illegible]	167	167	[illegible]	[illegible]	
		[illegible]					32.8	32.8								
	[illegible]	354	[illegible]		154				1,446	1,446		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	156				177	177			(1,075)	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	(1,3,6,7,[illegible])
Clarisia racemosa R. et P. (Moraceae)	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Cordia nitcleuca DC. (Borraginaceae)	[illegible]	[illegible]	145				[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Erythrina sp. (Leguminosae)	[illegible]	[illegible]	38		20		24	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Ficus sp. (Moraceae)	214	307	42		35				168	168	282	49	49			
Hura crepitans L. (Euphorbiaceae)		244	51				92	92			(161)	51	51	(4.46)	(4.6)	(2,8,12,15,17,18)
Hymenaea stilbocarpa Hayne (Leguminosae)	[illegible]	504	160						110		(1,067)	140	140	(12.0)	[illegible]	(1,3,6,8,10,12,14)
Inga alba Willd. (Leguminosae)	395	525	118		73				[illegible]	[illegible]	754	130	130			
Mezilaurus itauba Taub. (Lauraceae)	368	669	177				72	72			(571)	116	116			
Nectandra sp. (Lauraceae)	139	354	[illegible]				[illegible]	[illegible]			(294)	72	72	(6.9)	(6.9)	(2,4,8,12,13,15,17,18,20,21,22,23)
Ochroma pyramidale Urb. (Bombacaceae)	54	[illegible]	27		10				68	68		33	33			
Ocotea sp. (Lauraceae)	247	362	108			62					(250)		79	(6.7)	(6.7)	
Persea sp. (Lauraceae)	192	463				57			496			104	104	6.6	6.3	(6,15,17,23)
Piptadenia sp. (Leguminosae)	939	605	112		56				706	706	[illegible]	105	105			
Psidium sp. (Myrtaceae)	265	574	162				79	79			[illegible]	131	131	(5.2)	(8.2)	
Rheedia sp. (Guttiferae)	[illegible]	608	157				91	91			(569)	99	99	(10.4)	(10.4)	
Solanum inaequale Vell. (Solanaceae)	149	365	87				57	57			(284)	68	68	(7.1)	(7.1)	
Terminalia sp. (Combretaceae)	262	537	109		69		74	74			(636)	112	112	(8.1)	(8.1)	(1,2,17,20,21,23)

REFERENCIAS

1. Nombre de la madera
2. Volumen y peso seco al horno
3. Volumen y peso seco al ambiente
4. Volumen al ensayo, peso seco al horno
5. Encogimiento radial de madera verde a seca al horno
6. Encogimiento tangencial " " " " "
7. Encogimiento volumétrico
8. Contenido de humedad
9. Tensión de las fibras al límite proporcional para el doblamiento estático (Kg/cm^2)
10. Módulo de ruptura " " " " "
11. Módulo de elasticidad " " " " " "
12. Flexibilidad al doblamiento por impacto
13. Altura de ruptura completa a la compresión al [illegible] por impacto
14. Energía absorbida al esfuerzo del doblamiento por im[illegible]
15. Compresión de las fibras al límite proporcional paralela al grano (Kg/cm^2)
16. Máxima fuerza a la compresión paralela al grano (Kg/cm^2)
17. Módulo de elasticidad a la compresión paralela al grano (Kg/cm^2)
18. Tensión de las fibras al límite proporcional - Compresión perpendicular al grano (Kg/cm^2)
19. Fuerza a la compresión perpendicular al grano (Kg/cm2)
20. Fuerza de tensión paralela al grano (Kg/cm2)
21. Fuerza de tensión perpendicular al grano (Kg/cm^2)
22. Fuerza tangencial " " " "
23. Dureza del plano radial
24. Dureza del plano tangencial
25. Dureza del plano con dirección al grano
26. Cizallamiento del plano radial paralelo al grano (Kg/cm^2)
27. Cizallamiento del plano tangencial paralelo al grano (Kg/cm^2)
28. Resistencia a la hendidura de la fase radial (Kg/cm)
29. " " " " " tangencial (Kg/cm)
30. Usos (Código)

CODIGO DE USOS

1. Madera pesada para estructuras
2. Madera liviana para estructuras
3. Madera pesada para pisos
4. Madera liviana para pisos
5. Madera para minas
6. Madera para construcción de embarcaciones
7. Madera para carrocerías
8. Madera para muebles
9. Cabos y mangos de madera
10. Artículos deportivos
11. Implementos agrícolas
12. Láminas y contrachapados
13. Madera para pulpa
14. Instrumentos musicales
15. Cajas y embalajes
16. Equipos de precisión
17. Revestimiento de interiores
18. Madera para arrastre
19. Fósforos
20. Madera para ensamble
21. Durmientes
22. Tableros aglomerados de partículas y fibras
23. Postes y puntales
24. Madera para tallado
25. Toneles y cubas
26. Separadores de baterías
27. Juguetes
28. Madera para torneado
29. Madera para lana de viruta
30. Madera para encofrados
31. Madera para contenedores de alimentos
32. Madera para maquetas y aeromodelismo

Best Available Document

REFERENCIAS

Borries Von Oscar. 1977. Productividad primaria de Bolivia. UMSA. La Paz.

Borries Von Oscar. 1977. Productividad leñosa de Bolivia. UMSA. La Paz

Borries Von Oscar. 1982. Terminal Report on forestry rehabilitation, United Nations Environment Programme-United Nations Centre for Human Settlements. Project URT/78E02. Dodoma, Tanzania.

Briscoe C. 1979. Agroforesteria en Jari Florestal, Brasil. In Taller de Sistemas Agro-forestales en América Latina. CATIE. Turrialba.

Brüning F.E. 1974. Taungya versus shifting cultivation. In International Seminar on Employment and Transfer of Technology in Forestry. Deutsche Stiftung fur Internationale Entwicklung. Berlín.

Bueno J. 1978. Estudio de posibilidades industriales de maderas nacionales para fabricación de pulpa y papel. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Centro de Asesoramiento Empresarial Multidisciplinario (CAEM) 1983. Procesadora de jugos de frutas tropicales en el Chapare. USAID. La Paz.

Ekono. 1979. Power and heat plants for small-scale forest industries. Study prepared for the FAO. Helsinki.

Energibränsle AB. 1984 Ebenol replacin oil, Borás. Sweden.

Fahey J.D. and Laurdrie F. J. 1978. Market pulp and white papers from mixed tropical hardwoods. Papers for conference on improved utilization of tropical forests. Forest Products Lab. Madison.

FAO. 1975. Pulping and papermaking properties of fast-growing plantation wood species. Rome.

FAO. 1976. Perspectivas de la producción de pulpa a base de maderas latifoliadas tropicales mixtas en América Latina, Borje Kyrklund, Consultor, CEPAL-FAO-ONUDI, Santiago de Chile.

FAO. 1983. Small-scale manufacture of newsprint and wood containing papers for developing countries. Advisory Committee on Pulp and Paper. Rome.

Koning W. J. et al 1978, Linerboard, corrugating medium, and corrugated contrainers from mixtures of tropical hardwoods. Forest Products Laboratory. Forest Service. Madison.

Laundrie. F.J. 1978. Kraft and neutral sulfite semi-chemical pulping of mixed tropical hardwoods. Forest Products Laboratory, Forest Service. Madison.

Liklik Buk. 1977. A rural development handbook catalogue for Papua New Guinea. The Melanesian Council of Churches, Lae.

Manual Técnico da Cultura da Siringueira 1980, Belem do Para, Brasil.

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA) 1964, El Chapare; capacidad agrológica y recursos naturales. Cochabamba.

MACA Departamento de Suelos, 1974. Estudio de reconocimiento preliminar de los suelos del Chapare. Sector Ríos Chipiriri-Chapare-Ichilo. Cochabamba.

MACA. 1975. Mapa ecológico de Bolivia. La Paz.

MACA - PRODES - IICA - 1982. Proyecto de desarrollo agrícola integrado. Chimoré-Chapare, Cochabamba Vol. I-IV.

Ministere de la Cooperation. Republique Francaise. Memento de L'Agronome. 1.974.

Ministere de la Cooperation. Republique Francaise. Memento du Forestier. 1978.

Moss R.M. 1978. The potential primary productivity of Peninsular Malaysia. Journal of Environmental Management 6 171-183.

Multinational Agribusiness Systems, Inc, 1979. El desarrollo regional del Chapare Tropical. USAID. La Paz.

Myers C.C. 1978. Hardboards from mixed tropical hardwoods. Forest Products Lab. Forest Service U.S.D.A.

Navarro J. 1976. Evaluation of mixed tropical hardwoods for pulp and paper manufacture. FAO André Mayer fellowship report.

OAS - GOB. 1980. Proyecto Chapare. Estudio para el desarrollo integrado. Informe Final. La Paz.

Palmer R.E. 1978. Factors affecting pulpwood from plantations and natural forests in the tropics. Conference on Improved Utilization of Tropical Forests. Madison.

Phillips H. F. et al. Suitability of tropical forests for pulpwood; mixed hardwoods, residues and reforestaion species. Conference on Improved Utilization of Tropical Forests.

Quiroga J.C. 1983. Mapa del uso del suelo del Chapare. USAID. La Paz.

Rubber Producers Association. 1977. Annual Report. Kuala Lumpur.

Sandermann H.W. 1968. Las industrias químicas de la madera. I.I.C.A.-Turrialba.

Servicio Nacional de Aerofotogrametría - FAB. 1980. Estudio integrado de recursos naturales - Chapare - Bolivia tomos I - V. La Paz.

SETAB. 1984. Scandinavian Energy Technology AB. Trollhättan, Sweden.

Stager Carvajal P.F. 1978. Little known woods of the Brazilian Amazon. Conference on Improved Utilization of Tropical Forests. Madison.

Tosi, J. 1983. Ecology and land capability analysis of the Chapare Project Area, USAID. La Paz.

Van Meulen G.F. 1977. A real green revolution by ecological methods-system. Agricultural Consulting Burean for the Tropics. The Hague. Netherland.

Volvo Flygmotor. 1984. Energy production by combustion of high-energy wastes and alternative fuels. Trollhättan.. Sweden.