

39906



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional del Litoral  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Nota N°


Exp. N°

Santa Fe, abril 6 de 1973

Sr. Ramiro Otero  
Consejo Federal de Inversiones  
Alsina 1401  
BUENOS AIRES

Por la presente los integrantes del  
Equipo de Investigación del Estudio de "Aprovechamiento In-  
dustrial de la Madera de Vinal", agradecen todas las atencio-  
nes recibidas en oportunidad de la realización del mismo

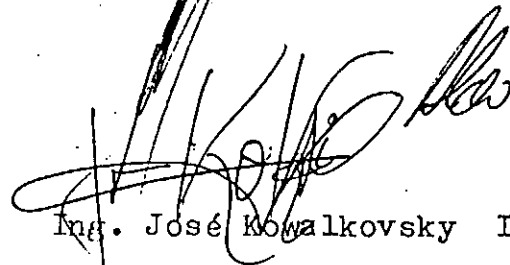
Al mismo tiempo, obsequian un ejem-  
plar del informe definitivo de dicho estudio

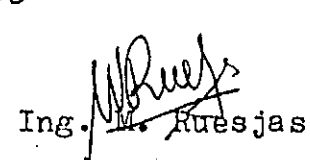
  
Ing. Andrés Ellena

  
Ing. Jorge Huck

  
Ing. Aldo Lossada

  
Ing. Enrique Contreras

  
Ing. José Kowalkovsky

  
Ing. Ruesjas

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA - UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL LITORAL

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estudio :

"APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LA MADERA  
DE VINAL"

Director Responsable: Ing. Andrés W.U. Ellena

Director Area Celulosa y Papel: Ing. Aldo A. Lossada

Director Area Carbón y Maderas: Ing. Jorge Huck

Asistentes de Investigación:

- Area Celulosa y Papel: Ing. Enrique R. Contreras  
Ing. José L. Kowalkowski

- Area Carbón y Maderas: Ing. Mario Ruesjas

O/H 1225  
V 22  
H 12251  
H 22282  
H 22211

## INDICE TOTAL

### AREA CELULOSA Y PAPEL

1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ETAPA PRELIMINAR .....	4
3.- ETAPA EXPERIMENTAL .....	22
4.- ETAPA FINAL .....	95
5.- CONCLUSIONES FINALES .....	145
6.- BIBLIOGRAFIA CITADA .....	148

### AREA CARBON Y MADERA AGLOMERADA

1.- INTRODUCCION .....	151
2.- ETAPA PRELIMINAR .....	153
3.- ETAPA EXPERIMENTAL .....	169
4.- ETAPA FINAL .....	220
5.- CONCLUSIONES FINALES .....	248

INFORME FINAL

AREA : C E L U L O S A   Y   P A P E L

DIRECTOR DEL AREA : Ing. Aldo Abelardo Lossada

ASISTENTES DE INVESTIGACION :

Ing. Enrique Rosendo Contreras

Ing. José Luis Kowalkowski

# I N D I O E G E N E R A L

(Area Celulosa y Papel)

	Página
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ETAPA PRELIMINAR .....	4
2.1.- Recopilación Bibliográfica .....	6
2.2.- Recopilación Estadística .....	11
2.3.- Inspección in situ .....	13
2.4.- Preparación de equipos e instrumentos ...	14
2.5.- Entrenamiento de los Auxiliares de Inves- tigación .....	15
2.6.- Recepción del Material .....	15
2.7.- Redacción del Programa Analítico de tra- bajo Experimental a Escala de Laboratorio	18
3.- ETAPA EXPERIMENTAL .....	22
3.1.- Ensayos Físicos .....	23
3.2.- Ensayos Químicos .....	26
3.3.- Discusión de Datos Analíticos .....	37
3.4.- Significado Técnico-Económico de los da- tos Analíticos .....	39
3.5.- Redacción del Plan de Trabajo a Escala de Planta Piloto .....	43
3.6.- Elaboración de Pastas .....	49
3.7.- Evaluación de Pastas .....	81
3.8.- Discusión Ensayos de Resistencia .....	83
3.9.- Preparación de Muestras a Escala Semi-In- dustrial .....	91

3.10.- Aptitudes Papeleras de la Madera del Vinal .....	93
4.- ETAPA FINAL .....	95
4.1.- Análisis y Selección de Procesos Técnicamente Factibles .....	96
4.1.1.- Consideraciones Técnicas Generales ...	96
4.1.2.- Dimensionado .....	99
4.2.- Elaboración de Flow-Sheets Tentativos ..	108
4.2.1.- Planta al Sulfito Neutro .....	108
4.2.2.- Flow-Sheet Planta al Sulfito Neutro ..	114
4.2.3.- Planta a la Soda-Azufre Blanqueada ...	116
4.2.4.- Flow-Sheet Planta a la Soda-Azufre ...	125
4.3.- Elementos de Factibilidad y Consideraciones Económicas .....	126
4.3.1.- Fábrica de Pasta Semiquímica Cruda al Sulfito Neutro .....	128
4.3.2.- Fábrica de Pasta Química Blanqueada a la Soda-Azufre .....	137
4.4.- Evaluación Global de Elementos de Factibilidad .....	142
5.- CONCLUSIONES FINALES .....	145
6.- BIBLIOGRAFIA CITADA .....	148

I N D I C E   G E N E R A L  
(Area Carbón y Madera Aglomerada)

1.- INTRODUCCION .....	151
2.- ETAPA PRELIMINAR .....	153
2.1.- Recopilación Bibliográfica .....	154
2.2.- Recopilación Estadística .....	159
2.3.- Inspección in Situ .....	160
2.4.- Preparación de Equipos e Instrumentos .....	161
2.5.- Entrenamiento Ayudante Técnico .....	163
2.6.- Recepción y Preparación de Muestras .....	164
2.7.- Contactos con Industrias Locales .....	165
2.8.- Redacción del Programa Analítico de Trabajo Experimental .....	166
3.- ETAPA EXPERIMENTAL .....	169
3.1.- Introducción .....	170
3.2.- Ensayos de Laboratorio .....	177
3.3.- Valores Comparativos con otras Maderas .....	189
3.4.- Discusión de los Datos Analíticos .....	193
3.5.- Ensayos de Planta Piloto y Puesta a Punto de Equipos .....	195
3.6.- Datos Analíticos Obtenidos en Ensayos Físicos, Mecánicos y Químicos .....	204
3.6.1.- Carbones .....	204
3.6.2.- Maderas Aglomeradas .....	209
3.6.3.- Parquets .....	213

3.7.- Conclusiones Parciales .....	216
4.- ETAPA FINAL .....	220
4.1.- Elección de Procesos Técnicamente Factibles .....	221
4.2.- Flow-Sheet Madera Aglomerada .....	230
4.3.- Balance de Masa .....	231
4.4.- Organización Industrial Ideal .....	232
4.5.- Estudio Económico de Costo de Instalación para Madera Aglomerada .....	236
4.5.1.- Presupuesto de Inversión .....	236
4.6.- Inspección in situ .....	239
5.- CONCLUSIONES FINALES .....	248



I N D I C E

APENDICE I

Datos suministrados por la Provincia de Formosa ..... 252

APENDICE II

Expediente I - 13.321/71 - Memorandum.  
N° 10/71 ..... 261

APENDICE III

Datos estadísticos suministrados por la Dirección de Industrias de la Provincia de Formosa ..... 275

APENDICE IV

Los Vinalares de Formosa ..... 290

1 .- INTRODUCCION

## 1.- INTRODUCCION

A través de un convenio firmado entre la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y el Consejo Federal de Inversiones se desarrolló el presente estudio de base sobre "Factibilidad de Industrialización de la Madera del Vinal (*Prosopis ruscifolia*)" para la Provincia de Formosa.

Diremos a modo de introducción que esta leguminosa se conoce vulgarmente por los nombres de "Vinal", "Visnal" ó "Algarrobo Macho".

Su área geográfica es extensa, encontrándosele principalmente en las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Jujuy, Salta y Formosa como así también en algunos países limítrofes.

Debido a sus características desvaloriza los campos, presentando un serio problema para la explotación ganadera ya que sus fuertes y numerosas espinas desgarran los cueros.

El Ministerio de Agricultura de la Nación la declaró "plaga" por Decreto 85584 del año 1941, comprendido en la Ley 4863.

La bibliografía existente sobre esta especie no es muy amplia y en muchos casos notablemente contradictoria.

Uno de los objetivos del presente trabajo fue el estudiar las aptitudes celulósico papeleras de su madera, tema que fue desarrollado en el Laboratorio Tecnológico, área Celulosa y Papel.

En la orientación que se le dio a esta investigación se tuvo en cuenta que uno de los objetivos buscados era intentar una utilización del Vinal que permitiera recuperar las tierras por él afectadas para destinarlas a otras explotaciones. También se tuvo presente que, si las condiciones técnicas lo permitían, debía estudiarse la posibilidad de industrializarlo dentro de dicha zona, tratando con esto de atenuar los problemas económico-sociales que la afectan a través de la creación de nuevas fuentes de trabajo.

2. - ETAPA PRELIMINAR

## 2 .- ETAPA PRELIMINAR

A los fines de poder planificar y controlar el trabajo se dividió esta etapa en una serie de sub-etapas.

Las tareas cuyo listado se da a continuación no fueron realizadas en el mismo orden en el tiempo, ya que algunas fueron desarrolladas simultáneamente y otras se realizaron recién cuando el estudio estuvo bastante avanzado, como es el caso de la visita in situ.

Las sub-etapas fueron:

Recopilación bibliográfica

Recopilación estadística

Inspección in situ

Preparación de equipos e instrumentos

Entrenamiento de los Auxiliares de Investigación

Recepción y Preparación del Material

Redacción del Programa Analítico del Trabajo Experimental a escala de Laboratorio

A continuación se detallará en forma breve de qué manera fueron encaradas estas tareas, detallando los hechos que se crean más sobresalientes, sin entrar en hechos específicos que se desarrollan o utilizan a lo largo del trabajo.

2.1.- Recopilación Bibliográfica

Se debe hacer notar que el material bibliográfico existente en la Facultad de Ingeniería Química y en especial en el Laboratorio Tecnológico sobre el tema de celulosa y papel es muy amplio.

A los fines del presente estudio esta búsqueda y recopilación se la orientó fundamentalmente a la obtención de información sobre celulosa moldeada - procesos, equipos, aditivos, materias primas - ya que para los otros productos finales a intentar, corrugados, cartones rígidos y / cartulinas, se considera suficiente el material bibliográfico y conocimientos existentes en nuestro poder.

Cuando se consideró que los textos o artículos en idioma extranjero eran de interés se procedió a su traducción.

Se debe destacar la colaboración prestada por la biblioteca de la Facultad en todo lo referido a solicitudes de artículos que le fueron encomendadas a los fines de lograr esta recopilación.

Las fuentes consultadas fueron las siguientes:

Informes de Practicas en Fábrica

Estos son redactados por los alumnos del

///

/// último curso de la carrera de Ingeniería Química y son el resultado de una experiencia de / dos meses de práctica en distintas plantas industriales.

#### Proyectos

Son trabajos desarrollados por los alumnos de la carrera de Ingeniería Química sobre un tema específico y que obran en poder de la Cátedra de Organización Industrial y Proyectos.

#### Chemical Abstracts

Publicación periódica existente en la biblioteca de nuestra Facultad, contiene los resúmenes de publicaciones y patentes que se editan en revistas técnicas.

Se seleccionaron los que se consideraron de utilidad y por medio del servicio que / presta la citada biblioteca se pidieron los respectivos microfilm para su correspondiente evaluación.

#### Bibliography of Papermaking and U.S. Patents

Publicación anual de TAPPI (Technical / Association of the Pulp and Paper Industry) recopilada por Jack Weiner



Contienen la literatura que sobre la fabricación de pulpa y papel se publica en el año respectivo en distintas fuentes técnicas.

Las patentes son seleccionadas de las / publicaciones oficiales de los gobiernos correspondientes

### Libros

Los textos que se mencionan a continuación obran en nuestro poder.

- Casey, James P.: "Pulp and Paper", dos tomos - Interscience Publishers - 1952

- Rydholm, S.A.: "Pulping Processes" - Interscience Publishers - 1955

- Libby, Earl C.: "Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel", dos tomos - Compañía Editorial Continental SA. - México - 1967

- Stam, A and Harris, E: "Chemical Processing of Wood" - Chemical Publishing Co. Inc. - 1953

- Grant, Julius : "Manual sobre la Fabricación de Pulpa y Papel" - Compañía Editorial Continental SA. - México - 1966

- Tortorelli, Lucas A.: "Maderas y Bosques Argentinos" - ACME SAIC. - Buenos Aires - 1956

- American Chemical Society: "Wood Chemistry" - Monograph Series- Wise, L.E. and Edwin, J. Reinhold Publishing Co.- New York - 1952

-Steves, J.L.: "Fibre Microscopy" - FRIC London - National Trade Press - 1957

- Brown, Panshin and Forsaith: "Textbook of Wood Technology" - 1952

- Tortorelli, L: "Maderas Argentinas"- 1940

-Witham, G.S. : "Modern Pulp and Paper Making" - 1942

- Stephenson, N.J.: "Pulp and Paper Manufacture" - 1969

- Sutermeister, E: "Chemistry of Pulp and Paper Making" - 1946

- Calking, J.B.: "Modern Pulp and Paper Making" - 1957

- Cartwright and Findlay: "Decay of Timber" - 1950

- TAPPI Monograph Series N° 27: "The Bleaching of Pulp" - 1963

#### Publicaciones Periódicas

Entre el material bibliográfico existente en el Laboratorio Tecnológico y la Biblioteca, figuran y fueron consultados los siguientes artículos de las publicaciones periódicas:

-ACTP: Publicación de los Técnicos de la Industria de la Celulosa y Papel de México.

-TAPPI: Publicación periódica de la Technical Association of the Pulp and Paper Industry

-APPIA: Publicación titulada "Journal of Australian and New Zealand Pulp and Paper Industry Technical Association".

-ATIPCA: Publicación de la Asociación de Técnicos de la Industria de la Celulosa y el Papel de la Argentina.

-Pulp and Paper Magazine of Canada: Publicación mensual que contiene información técnica, operativa y administrativa de interés para la industria del papel y la pulpa.

-Wood and Wood Products: Publicación mensual de Vance Publishing Co.-Chicago 3-USA

- Boletín Forestal de la FAO

-Boletines Técnicos de la Administración Nacional de Bosques

-Forest Product Laboratory: Publicación con títulos de artículos y patentes discriminadas en áreas específicas.

-La Papeterie: Publicación periódica-Francia

-Pulp and Paper International: Publicación mensual internacional.

#### Métodos de Análisis

Obran en nuestro poder las siguientes técnicas standard de análisis:

- TAPPI STANDARD: se cuenta con una carpeta de técnicas traducidas las que son normalmente seguidas en nuestro Laboratorio durante los análisis químicos y físicos de maderas, la pulpa y el papel.

- SCAN: Técnicas de Ensayos Analíticos sobre Pulpa y Papel, son de aplicación en Escandinavia, al igual que las anteriores, tenemos / una carpeta con las técnicas de interés traducidas al castellano

Nota: Cuando a lo largo del presente informe se cite alguna fuente bibliográfica se le asignará un número que remitirá al lector a un resumen del material utilizado o / que se adjunta al final como Apéndices .

## 2.2.- Recopilación estadística

Para realizar esta tarea se recurrió a los organismos de la Provincia de Formosa (Oficiales), a los cuales se / remitió un cuestionario preliminar.

A continuación se transcribe el citado cuestionario:

Los datos remitidos por la Provincia de Formosa se adjuntan al presente informe como Apéndices .

Estos datos fueron complementados por los logrados durante la visita in situ realizada por los Auxiliares / de Investigación.

Cuestionario preliminar

-Disponibilidad de madera de vinal industrializable, es decir de un diámetro superior a 75 mm.

-Se pide una indicación de la composición forestal cuali-cuantitativa de la masa, area basal, espaciamiento, crecimiento, etc., para conocer el volumen/ha. de distintas zonas representativas, tanto de Vinal como de otras especies existentes.

-Mapa vial, ferroviario actualizado, localidades estables.

-Disponibilidad de agua superficial: caudal máximo, mínimo y medio de los principales ríos de la zona.

-Disponibilidad de aguas subterráneas: profundidad, caudal y calidad de las perforaciones conocidas.

-Precios de transporte por distintos medios, por tonelada kilómetro.

-Energía Eléctrica: disponibilidad y costo

-Datos geográficos generales

- Datos demográficos

- Costo estimativo de desmonte mecánico y manual

Los datos con que disponemos los fuimos utilizando a medida que desarrollamos el presente trabajo, citando la fuente cuando así se lo requiera.

### 2.3.- Inspección in situ

Esta tarea, si bien inicialmente planificada para ser desarrollada durante la realización de la etapa preliminar, se decidió luego postergarla hasta que estuviera terminada la parte experimental y se tuviera una idea de los / procesos que técnicamente se consideraran factibles.

Se pensó que si se realizaba cuando ya se hubieran adoptado los procesos técnicamente factibles esta tarea de campo sería más provechosa ya, que permitiría recopilar los datos complementarios a esos procesos.

Siguiendo esta consideración la inspección in situ se realizó a fines del mes de mayo de 1972 estando a / cargo de los auxiliares de investigación: Ing. E. R. Contreras, Ing. J.L. Kowalkowski y Ing. M. Ruesjas., en esa oportunidad también se encontraba en la Provincia de Formosa el Sr. Otero representando al Consejo Federal de Inversiones.

Si bien el tiempo con que se contó no fue muy amplio los datos que se obtuvieron permitieron completar los ya existentes en nuestro poder y que tuvieron mucho peso en las conclusiones finales de factibilidad.

Se visitó la zona invadida por esta especie, llegando hasta la localidad de Bartolomé de las Casas, distante unos 200 km. de la ciudad de Formosa.

Se recorrió un obraje y se recabaron impresiones de los habitantes de la zona. De especial interés fue la visita realizada al aserradero de PUMEBE SA., de la localidad de Palo Santo, ya que esta empresa está realizando un encomiable esfuerzo por mejorar las condiciones socio-económicas de su personal, y es ejemplo que debería seguirse de cerca cuando se intente radicar cualquier tipo de industria de la zona.

Las restantes conclusiones de la visita in situ se irán dando a lo largo del desarrollo del presente trabajo y especialmente en la etapa de conclusiones.

#### 2.4- Preparación de equipos e instrumentos

Se procedió a poner a punto los equipos existentes para análisis físicos y químicos de madera, pulpa y papel.

Se adquirieron los materiales y drogas faltantes y se procedió a su preparación.

Se fabricó un equipo para determinar humedad según la técnica Standard TAPPI T 3 m - 60

Se fabricaron moldes para obtener muestras a escala piloto de productos moldeados.

Se compró un molino tipo Wiley de industria nacional para la obtención de aserrín de madera destinado a análisis químicos.

#### 2.5.- Entrenamiento de los Auxiliares de Investigación

A través de charlas técnicas con el Director Responsable del presente trabajo: Ing. Andrés U.W. Ellena y el Director del Area Celulosa y Papel: Ing. Aldo Lossada, se interiorizó a los auxiliares de investigación de los alcances que se pretendían lograr con este estudio

La búsqueda bibliográfica, recopilación, estadística, traducción de artículos de interés, redacción de los / programas de trabajo, etc., ayudó a clarificar los alcances del tema

#### 2.6.- Recepción del material

Por considerarlo un tema de suma importancia diferenciaremos entre las distintas partidas de madera de Vinal que fueron recepcionadas a lo largo del estudio, ya que, cada una de ellas tuvo su característica distintiva o fue destinada a distintos fines.