# Pulpas semiquímicas a partir de madera de eucalipto Proceso a la soda fría

por los señores José Paz P., Astolfo Solís O,. Hernán Ruiz C. y Marco Torres U.

Universidad de Concepción, Escuela de Ingeniería, Concepción, Chile

#### SUMARIO

En este trabajo estudiamos las variables más importantes en la obtención de pulpas semiquímicas mediante el proceso a la soda fría a partir de madera de Eucalyptus globulus «Labill».

En primer término determinamos el grado de penetración en astillas de diferentes tamaños, variando la concentración de reactivos, temperatura y tiempo.

Posteriormente preparamos pulpas con las condiciones óptimas, previamente determinadas.

Tratando de reducir el tiempo en la etapa química, ensayamos pretratamientos: presión y vacío-presión.

Se obtuvieron pulpas con rendimientos entre 84 y 88 %, longitud de ruptura entre 6,5 y 7,3 Km, factor de rasgado entre 75,3 y 79,6, factor de explosión entre 33,1 y 39,1 y blancuras entre 50 y 56 °GE.

#### INTRODUCCION

La escasez mundial de recursos fibrosos y la preocupación por los problemas de contaminación han despertado un gran interés por la revisión y desarrollo de los procesos de alto rendimiento.

En nuestro país, la producción de celulosa y papel se basa casi exclusivamente en el empleo de madera de pino insigne (Pinus radiata) y hay consenso unánime en afirmar que es indispensable contar, al más breve plazo, con un abastecimiento de pulpa de fibra corta que permita complementar las pastas destinadas a la fabricación de determinados papeles. Simultáneamente, el uso de esta pulpa en una serie de productos de consumo interno significaría el desplazamiento de consumo actual de fibra larga que podría destinarse a otros usos más favorables o podría ofrecerse en los mercados.

La disponibilidad de plantaciones artificiales de Eucalyptus globulus, 44.500 hectáreas (1), y las buenas cualidades desde el punto de vista forestal que esta especie ha demostrado en nuestro país, especialmente su adaptabilidad al terreno, velocidad de crecimiento, autogeneración, etcétera, y, final-

mente, las excelentes características de su fibra, hacen muy atractivas las posibilidades de su empleo en la obtención de pulpa.

El trabajo se realizó usando madera de árboles de 12-13 años de bosques artificiales, crecidos en la zona costera de Concepción.

La madera fue sometida, en primer lugar, a estudios preliminares para observar su comportamiento frente a la penetración del licor y los consumos de soda; posteriormente se observó su comportamiento en relación a la calidad de pulpa obtenida y, finalmente, basándose en las conclusiones de las experiencias preliminares y pulpajes iniciales, se prepararon pulpas con las mejores condiciones de tratamiento. Una de estas condiciones se aplicó a madera con y sin corteza.

A todas las pulpas se les determinaron: rendimiento, blancura, factor de rasgado, factor de explosión y longitud de ruptura.

Los resultados más importantes se pueden resumir:

Rendimiento (%)	84-88
Long. ruptura (km)	6,5-7,3
Factor rasgado	75,3-79,6
Factor explosión	33,1-39,1
Blancura (9GE)	50-56

## ESTUDIO EXPERIMENTAL

#### Muestreo

La madera utilizada proviene de tres árboles representativos, seleccionados al azar, de un bosque artificial de la zona de Colcura, provincia de Concepción. La edad aproximada de los árboles fue de 13 años.

De cada árbol cortamos tres trozos, representativos de la zona inferior, media y superior de su altura útil. Paralelamente se cortaron discos a diferentes alturas para determinar porcentaje de corteza, duramen y densidad.

## Preparación de la madera

Una parte de los trozos obtenidos la descortezamos manualmente y el resto los dejamos con corteza. Posteriormente se astillaron en un astillador Condux de seis cuchillos, con disco de 24".

Las astillas las clasificamos separando en primer término, de la madera sin corteza, las astillas retenidas en las mallas: 5/8", 1/2", 1/4" y 1/8". Posteriormente se obtuvieron fracciones entre 1/4" y 3/4", de madera con y sin corteza, separadamente.

Para determinar el tiempo de tratamiento y los consumos de soda efectuamos ensayos con treinta gramos de madera, con recipiente abierto, considerando las siguientes variables (2), (3), (4), (5):

Variables	Variaciones	Valores		
Tamaño astilla (pulg.)	4	(5/8-3/4); (1/2-5/8) (1/4-1/2); (1/8-1/4)		
Humedad (% bms)	1	50		
Concentración (gr/lt)	3	25-35-50		
Temperatura (°C)	2	20-60		
Razón licor/madera	1	7/1		

Las respuestas medidas fueron penetración, tiempo, soda total consumida y soda recuperada, por lavado de astillas (6), (7).

El grado de penetración se observó partiendo longitudinalmente la astilla y agregando fenolftaleína a la superficie descubierta. Se estimó el área coloreada, en porcentaje, por simple observación.

Al final de cada experiencia se drenaron las astillas dejándolas libres de licor, y luego se procedió a analizar el licor residual para determinar la cantidad de soda libre (8), (9).

En un paso posterior, las astillas impregnadas fueron lavadas sucesivamente hasta pH neutro de las aguas de lavado, contabilizándose la soda recuperada.

Con los tiempos de tratamiento determinados para obtener penetración completa, se trataron 450 grs. de astillas secas, en recipientes abiertos de cinco litros. Una vez finalizada la etapa química, se retiró el licor que rodea las astillas, dejándolo drenar por un tiempo de cinco minutos sobre una malla. Las astillas impregnadas se introdujeron inmediatamente al molino para su desfibración. Al efecto, se trabajó con un desfibrador Bauer, con discos de 8".

Esta experiencia se repitió, pero después del drenado las astillas impregnadas fueron sometidas a lavado durante dos horas, en una corriente de agua ascendente.

Basándose en las conclusiones obtenidas en las experiencias anteriores se prepararon pulpas a temperaturas de 20 y 60°C, con las condiciones óptimas desde el punto de vista de penetración, calidad de pulpa y rendimiento. En estas experiencias se considera madera con y sin corteza.

Tratando de reducir el tiempo de tratamiento en la etapa química, se incluyeron pretratamientos de presión y vacío y presión.

# CONDICIONES DE TRATAMIENTO

rnativa	Tiempo (hr-min)	Temp.	Vacio ("Hg)	Presión Manométrica (psi)	
1	5-00	20		_	
2	2-00	60	-	_	
3	0-45	20	26,5	130	
4	2-00	20	-	130	
	1 2 3 4	1 5-00 2 2-00 3 0-45	1 5-00 20 2 2-00 60 3 0-45 20	1 5-00 20 — 2 2-00 60 — 3 0-45 20 26,5	Tiempo (hr-min) Temp. Vacío (Hg) Manométrica (psi)  1 5-00 20 — — — 2 2-00 60 — — — 3 0-45 20 26,5 130

En alternativa 1 se utiliza madera con corteza y sin corteza.

## Etapa mecánica

La desfibración de las astillas se realizó en el molino de discos Bauer de 8", utilizando dos tipos de discos: discos rompedores (Nº 8118) y discos refinadores (Nº 8114).

Las condiciones elegidas se basaron en la experiencia adquirida en proyectos anteriores que se han realizado en el laboratorio (10).

#### CONDICIONES APLICADAS EN EL DESFIBRADOR BAUER

 Nº de pasada	Separación entre discos	Tipo de disco	alena.
1	0,050"	Rompedores	
2	0,025"	Rompedores	
3	0,025"	Refinadores	
4	0,012"	Refinadores	

## Batido de las pulpas

La pulpa fue batida en una batidora Valley hasta un drenaje de 50°SR. Se tomaron muestras para propiedades fisicomecánicas en los puntos inicial, intermedio y final del batido. El batido fue hecho con 1,57 % de consistencia y con 5,5 Kg. de peso sobre el rodillo.

## Formación de las hojas

Se hicieron hojas de 60 grs/m² en una formadora Schroeder ZBTF. Se midieron longitud de ruptura, F. de explosión, F. de rasgado y blancura. Todos los ensayos se hicieron de acuerdo a normas Tappi.

## RESULTADOS

En las tablas Nos. 1 a 4, que se presentan a continuación, se detallan los datos y resultados de la experimentación.

Tabla № 1
ESTUDIO DE PENETRACION

Exp. Nº	Tamaño (pulg.) astillas	Tiempo (Hr:min.)	Temp.	Penetrac.	consumida Soda (%)
2	5/8-3/4	5:30	20	99	9,9
14	5/8-3/4	2:26	60	100	10,8
6	1/2-5/8	3:0	20	53	7,3
17	1/2-5/8	1:21	60	97	10,6
8	1/4-1/2	3:0	20	95	10,5
20	1/4-1/2	0:40	60	97	10,3
11	1/8-1/4	1:20	20	100	11,8
23	1/8-1/4	0:20	60	100	11,6

Concentración de reactivo (gr/lt): 35. Razón licor/madera: 9:1.

TABLA Nº 2 RECUPERACION DE SODA. ETAPA QUIMICA

C	Temperatura oncentración lic		25	20 35	50	25	60 35	50
Tamaño	5/8-3/4	Soda	25	33	42	26	35	46
astillas	1/2-5/8	recuperada	26	37	48	20	23	43
(pulg.)	1/4-1/2	(%)	24	43	44	24	33	41

TABLA Nº 3 PROPIEDADES FISICOMECANICAS DE PULPAS

Exp.	Tamaño astillas (pulg.)	Tiempo tratam. (hr-min.)	Temp.	Rendim.	Blancura (° GE)	L. ruptura (km)	Factor rasgado	Factor explosión
2	5/8 - 3/4	5:30	20 1	84	55	5,2	77,5	21,6
11	5/8 - 3/4	2:30	60 <sup>1</sup>	84	50	5,7	87,3	26,2
20	5/8 - 3/4	5:30	20	85	55	4,8	79,8	19,3
29	5/8 - 3/4	2:30	60	85	50	6,3	85,4	26,8
5	1/2 - 5/8	5:00	20 1	85	55	5,3	78,8	23,5
14	1/2 - 5/8	5:00	60 <sup>1</sup>	84	_	6,5	82,2	29,0
23	1/2 - 5/8	5:00	20	86	-	4,9	79,9	23,3
32	1/2 - 5/8	2:25	60	85	-	6,2	87,3	27,4
8	1/4 - 1/2	3:30	20 1	85		5,0	78,4	23.7
17	1/4 - 1/2	1:00	60 <sup>1</sup>	84		6,2	82,4	25,8
26	1/4 - 1/2	3:00	20	86	_	4,9	89,5	22,6
35	1/4 - 1/2	1:00	60	84		5,7	90.0	25,4

¹ Lavado de astillas después etapa quím`ca. El ° SR varió entre 50 - 53. Razón licor/madera 7 : 1. Concentrac. reactivo (gr/lt) 35.

TABLA Nº 4 PROPIEDADES FISICOMECANICAS CON DIFERENTES TRATAMIENTOS

Exp. Nº	Tiempo tratam. (hr-min)	Rendim.	Soda consum. (%)	L. rupt. (Km)	F. rasg.	F. explos.	Blancura
42	5:00	84,3	10,8	4,8	76	20,3	55
52 a	5:00	80,2	10,3	5,6	77	22,2	54
44	2:00	85,0	10,2	5,4	84	23,3	50
47 b	0:45	87.8	10,5	3.8	73	15.5	56
49 c	2:00	84,5	9,6	4,2	73	18,2	56

a) Se utilizó madera con corteza.

b) Pretratamiento:
Vacío (15 min 26,5").
Presión (30 min 130 psi).

c) Pretratamiento:
Presión (2 hrs 130 psi).
Concentración de reactivo: 35 gr/lt.
Razón licor/madera: 7:1.
Temperatura: todas a 20°C, excepto Nº 44 que se realizó a 60 grados centígrados.
Drenaje, °SR: 29-30.

Se incluyen los gráficos Nos. 1 y 2 que muestran las variaciones de longitud de ruptura y F. de explosión con drenaje para pulpas obtenidas con madera con corteza y sin corteza, sin pretratamiento y con pretratamiento.

Gráfico Nº 1

# PROPIEDADES FISICOMECANICAS

Experiencia Nº 42

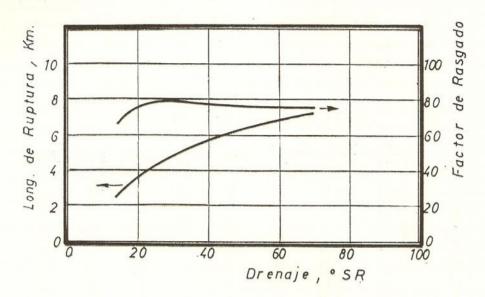


Gráfico Nº 2
PROPIEDADES FISICOMECANICAS

Experiencia Nº 52

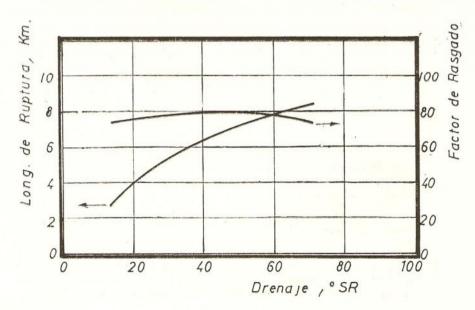
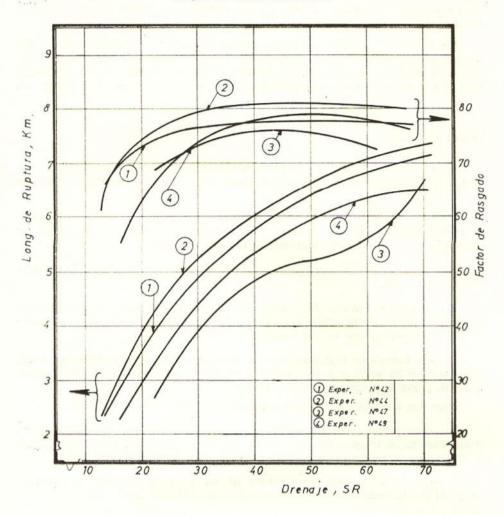


GRÁFICO Nº 3

## PROPIEDADES FISICOMECANICAS

Pulpas de madera sin corteza



## DISCUSION

Al analizar los valores de las propiedades físicomecánicas de las pulpas de las diferentes fracciones de astillas, no se aprecian variaciones significativas. Esto se puede explicar debido a que la longitud de astillas en las diferentes fracciones no es afectada fundamentalmente, como puede observarse a continuación:

		Long.	Promedio (cms	Espesor
	5/8 - 3/4	2,2	1.6	0.4
Fracción astillas	1/2 - 5/8	2,2	1,2	0,4
(pulg.)	1/4 - 1/2	2,2	0,7	0,3
	1/8 - 1/4	2,0	0,3	0,2

De acuerdo a bibliografía (11) los consumos de soda podían reducirse, mediante un sistema de lavado en contracorriente, a 1,6 % y mejorar la calidad de la pulpa. En nuestro caso los consumos, incluyendo un sistema de lavado fueron superiores y las propiedades muestran valores levemente superiores. Es posible que la madera usada se haya astillado en forma especial, permitiendo espesores muy pequeños.

En la etapa mecánica se mantuvieron condiciones estándar para todas las pulpas y no fue posible controlar la energía consumida, por tratarse de escala de laboratorio. Esto impide detectar comportamientos de las diferentes pulpas, que podrían ser de gran importancia desde un punto de vista industrial.

#### CONCLUSIONES

- 1. Las propiedades fisicomecánicas no muestran variaciones con el tamaño de astillas, en el margen considerado (fracción retenida entre 5/8 3/4 y 1/4 1/2").
- 2. Si retiramos la soda de las astillas, al término de la etapa química, se puede apreciar un leve aumento en longitud de ruptura y el factor de explosión. La blancura se mantiene en el mismo orden.
- 3. Para penetración total el consumo de soda aumenta con la concentración del licor.
- 4. Mediante lavado de astillas totalmente penetradas, la recuperación de soda depende de la concentración del licor usado. No se muestran variaciones con temperatura ni con tamaño de astilla.
- 5. El tiempo de tratamiento en la etapa química, para penetración total, con licor de 35 gr/lt y a temperatura de 20°C, es de 5 horas, con presión 2 horas, y con vacío y presión 45 minutos.

Para las mismas condiciones anteriores y a 60° C es de 2 horas.

- 6. Las propiedades fisicomecánicas de pulpas obtenidas de madera con y sin corteza, a temperatura de 20°C, son muy parecidas. Los rendimientos para el caso de madera con corteza son alrededor de un 5 % inferior.
- 7. Al trabajar con temperatura de 60°C se obtuvieron las mejores propiedades fisicomecánicas, pero una blancura inferior en 5°GE.

## BIBLIOGRAFIA

- 1. FAO, Eucalyptus for plantings, 50, Roma, Italia (1955).
- 2. Somerville, J. L. y Pearson, A. J., Paper Trade Journal, 142, 16 (1958).
- 3. Watson, A. J., Dadswell, H. E. y Stewart, C.M, Appita, 11 (6), 153 (1958).
- Brown, K. J., Aspects of cold soda pulping in relation to penetration. Annual Technical Conference, American Paper and Pulp Association Committee on Coordination of Research, Report No. 9, pp. 28-32 (1953).
- 5. Brown, K. J., Tappi 42, 2, 158 (1959).
- 6. Brown, K. J., F.P.L., Report Nº 2101, Madison 5, Wisconsin (1957).
- 7. Brown, K. J. y Mc Govern, J. W., F.P.L., Report Nº 1774, Madison 5, Wis. (1950).

- 8. Stone, J. E. y Green, H. V., Tappi 42, 8, 700-9 (1959).
- 9. Información personal Sr. A. J. Watson (noviembre 1971).
- Melo, R., Paz, J. y colaboradores. Pulpa semiquímica a partir de maderas nativas. Parte II. Lab. Productos Forestales, Universidad de Concepción (mimeografiado) (1974).
- 11. Kosaya, G. S., Bum. Prom. (1), 9-11 (1971).