

**N. de la R.: A contar de esta edición publicaremos los mejores trabajos técnicos presentados en las VI Jornadas en sus diferentes especialidades. Iniciaremos estas publicaciones por el área de pulpaje.**

# Obtención de Pulpas de alta absorción



**Alvaro Avila Gallardo, José Paz Peña, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción**

## Resumen

La producción de pulpas Fluff se realiza normalmente a partir de procesos químicos de bajos rendimientos y, por lo tanto, altos costos. Sin embargo, en la actualidad, las pulpas Químico-termo-mecánicas (CTMP) están siendo una alternativa interesante en la obtención de este tipo de pulpas.

El presente trabajo muestra la factibilidad técnica, a nivel laboratorio, de producir pulpas Fluff mediante un proceso de pulpaje Químico-termo-mecánico (CTMP); utilizando como materia prima *Pinus radiata* y, además, una comparación de sus propiedades de absorción con las logradas a partir de otros procesos de pulpaje.

Las pulpas analizadas en el estudio fueron: pulpas CTMP al 1,5 y 2,5 % de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (*Pinus radiata*), pulpa TMP (Cunninghamia), pulpas Kraft fibra larga (*Pinus radiata*) y pulpa fibra corta (Eucaliptus), todas blanqueadas. Las pulpas CTMP y TMP fueron blanqueadas con peróxido de hidrógeno, para aumentar su blancura y reducir el contenido de extraíbles. A excepción de la pulpa Kraft fibra corta, las demás fueron sometidas a un tratamiento con un aditivo antiensalce para observar el efecto provocado sobre el desfibrado y las propiedades de absorción.

Todas las pulpas fueron desfibradas (esponjadas), climatizadas y a continuación se les midió sus propiedades de absorción, utilizando un equipo especialmente construido para tales efectos.

De los ensayos realizados se desprende:

- El contenido de extraíbles es una variable clave para lograr bajos tiempos de absorción tanto en pulpa fresca como envejecida. Siendo en esta última, en donde se reflejan fuertemente las variaciones en su concentración.

- De acuerdo a los resultados obtenidos, valores inferiores a 0,1 % bps (DCM) son los más adecuados para fabricar pulpa fluff. El blanqueo con peróxido de hidrógeno es un medio efectivo de reducirlos, lográndose disminuciones del 25 a 40%.

- Los valores de propiedades de absorción logrados con las pulpas CTMP, producidas a partir de *Pinus radiata*, se consideran satisfactorios y posibles de mejorar, utilizando una pulpa CTMP fabricada especialmente para fines fluff y optimizando las condiciones de blanqueo.

1.0 Introducción

La celulosa fluff viene a ser hoy en día el principal componente de todos los productos absorbentes de un sólo uso, tales como: pañales desechables para niños y adultos incontinentes, toallas higiénicas y gasas quirúrgicas. Su bajo costo, gran disponibilidad y buen comportamiento en absorción de líquidos, hacen a ésta incomparable frente a materiales sintéticos y naturales (9, 38).

El producto fluff final se produce por la separación en seco de las fibras de celulosa, en hoja o balas, en molinos de martillos o refinadores de disco (9). El resultado de éste es un producto suave y voluminoso llamado fluff.

La pulpa utilizada para la fabricación de productos fluff puede ser producida por procesos químicos y/o mecánicos. Cerca del 95% de la pasta fluff producida en el mundo es de origen químico (38), debido a sus mejores características. Sin embargo, en los últimos años a aumentado el interés por fabricar este tipo de pulpa a partir de procesos mecánicos. Esto se fundamenta principalmente en las siguientes razones (2, 8, 12, 19, 42):

1. Mayor rendimiento de los procesos mecánicos, que se ven favorecidos por la amenaza de escasez de madera en las naciones industrializadas.
2. El rápido crecimiento de los costos de los procesos de pulpaje químico.
3. La mayor contaminación provocada por los procesos químicos.
4. Los avances tecnológicos en el pulpaje y fabricación de pasta fluff a partir de procesos mecánicos.
5. Otro aspecto atractivo, es que en los últimos años el mercado de los productos absorbentes (fluff y tissue) ha tenido un crecimiento acelerado. El consumo mundial está en torno a los 3.5 millones de toneladas al año y se proyecta que para 1995 bordee los 4.2 millones de toneladas (2).

Los mayores problemas que se presentan al usar pulpas mecánicas convencionales (SGW y RMP) en la producción de productos fluff son sus bajas velocidades de absorción, capacidades de absorción, y blancuras; especialmente después del envejecimiento. Esto, producto del proceso en sí, es decir, por el alto contenido de extraíbles, por el daño causado en las fibras, y porque la lignina prácticamente no se modifica. Sin embargo, con las actuales tecnologías es posible fabricar una

pulpa con freeness en el rango de 500 a 700 ml CSF, con propiedades de absorción, y niveles de blancura similares a las obtenidas en pulpas químicas; a partir de un proceso de pulpaje Termomecánico (TMP) o por un proceso Químico-termomecánico (CTMP) (1, 8, 12, 38, 42).

Actualmente en Europa hay una tendencia creciente en utilizar pulpa CTMP como reemplazo parcial o total de la pulpa fluff química en la fabricación de productos absorbentes, ya que presenta mejores propiedades que los otros tipos de pulpa mecánica y mantienen el necesario balance entre resistencia, propiedades ópticas, de absorción y costo. Además, otro aspecto que es importante de considerar en el caso de Chile, es que se dice que el Pinus radiata tiene un gran potencial para ser usado en este proceso, por su blancura y resistencia (42). A continuación se presentan algunos antecedentes con respecto al uso de este tipo de pulpas:

Uso potencial de las pulpas CTMP en productos higiénicos (2):

producto	uso potencial, %
fluff	50 - 100
papel toalla	20 - 100
papel higiénico	20 - 40

Distribución de los usos de las pulpas CTMP en el mercado mundial (19):

productos sanitarios absorbentes	38%
pulpa fluff	28%
papel embalaje	38%
papel para impresión	4%

En Chile la totalidad de pulpa fluff es producida a través de procesos químicos por CMPC Laja.

En nuestro país existen dos plantas que tienen implementados los procesos CTMP, PAPELES BIOBIO y PAPELES CONCEPCION. Esta última planta es la que ofrece el mayor potencial para producir pulpa fluff.

2.0 Objetivos

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de la factibilidad técnica de producir pulpas fluff, mediante un proceso de pulpaje Químico-termomecánico (CTMP), utilizando como materia prima Pinus radiata, y comparar sus propiedades de absorción con las logradas a partir de otros procesos de pulpaje.

Construir un prototipo del equipo que se emplea, a nivel industrial, para medir las propiedades de absorción más

importantes, tales como: Volumen, tiempo y capacidad de absorción

3.0 Metodología

3.1 Diseño de la experimentación

Para poder cumplir con el objetivo de producir pulpa fluff por medio de un proceso CTMP, utilizando Pinus radiata como materia prima se tenían dos opciones:

Fabricar una pulpa CTMP a escala laboratorio, que de acuerdo a resultados de trabajos anteriores se obtendrían pobres resultados, debido a que la implementación existente no permite simular las condiciones de presión y temperatura requeridas por este proceso. O bien, utilizar una pulpa CTMP fabricada a escala industrial.

En Chile sólo existen dos plantas a nivel industrial que tienen implementado este proceso, PAPELES CONCEPCION Y PAPELES BIO-BIO. Papeles BIO-BIO tenía programada la realización de una prueba CTMP, para determinar la factibilidad técnica-económica de emplear este tipo de pulpas para fines papeleros.

La prueba se realizó durante los meses de agosto y septiembre de 1994 y consistió en emplear los rechazos provenientes de sus procesos de pulpaje mecánicos, y someterlos a un pulpaje CTMP. Durante la prueba sólo se analizó el efecto de la carga del sulfito de sodio (a 1,5% y a 2,5%) sobre la madera, ya que se consideró que este parámetro era el que tenía una mayor incidencia sobre las propiedades que se buscaban. El resto de los parámetros tales como tiempos, presiones, temperaturas, consistencias se mantuvieron fijos.

No obstante, que la naturaleza de la materia prima "rechazos" y el grado de refinación de la pulpa no son los óptimos para la fabricación de pulpa fluff, se decidió emplear esta pulpa para realizar el estudio, ya que fue producida en condiciones más reales que las que se hubieran logrado a escala laboratorio. Se está consciente que los resultados que se obtengan no serán los mejores, pero constituyen una buena referencia del potencial que tiene el Pinus radiata para fabricar pulpa fluff por medio de un pulpaje químico-termo-mecánico.

Además se consiguieron pulpas fabricadas a partir de otros procesos, con el objeto de poder realizar comparaciones entre sus propiedades de absorción.

Para poder evaluar las propiedades de absorción se debe construir un prototipo del equipo que menciona la norma SCAN C33:80.

3.1.1 Materias Primas

Las pulpas empleadas para realizar el estudio fueron las siguientes:

- Pulpa TMP Pino sin blanquear , Melhoramentos Brasil.
- Pulpa CTMP pino al 1.5 % y 2.5 % de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Papeles Bío-Bío, Concepción.
- Pulpa Química Blanqueada de eucaliptus, proceso Kraft, Riocell Brasil.
- Pulpa fluff química blanqueada sin tratar de pino, proceso Kraft.

3.2 Construcción e implementación del equipo para la caracterización de pulpas Fluff

Con el fin de determinar las propiedades de absorción más importantes (volumen, tiempo y capacidad de absorción) de las pulpas a analizar en este trabajo, fue necesario construir un equipo para evaluar las propiedades de absorción, de acuerdo a la norma SCAN-C33:80.

3.3.0 Procedimiento experimental

A continuación se esquematiza el procedimiento seguido con las pulpas de alto rendimiento.

3.3.1 Diagramas de flujo

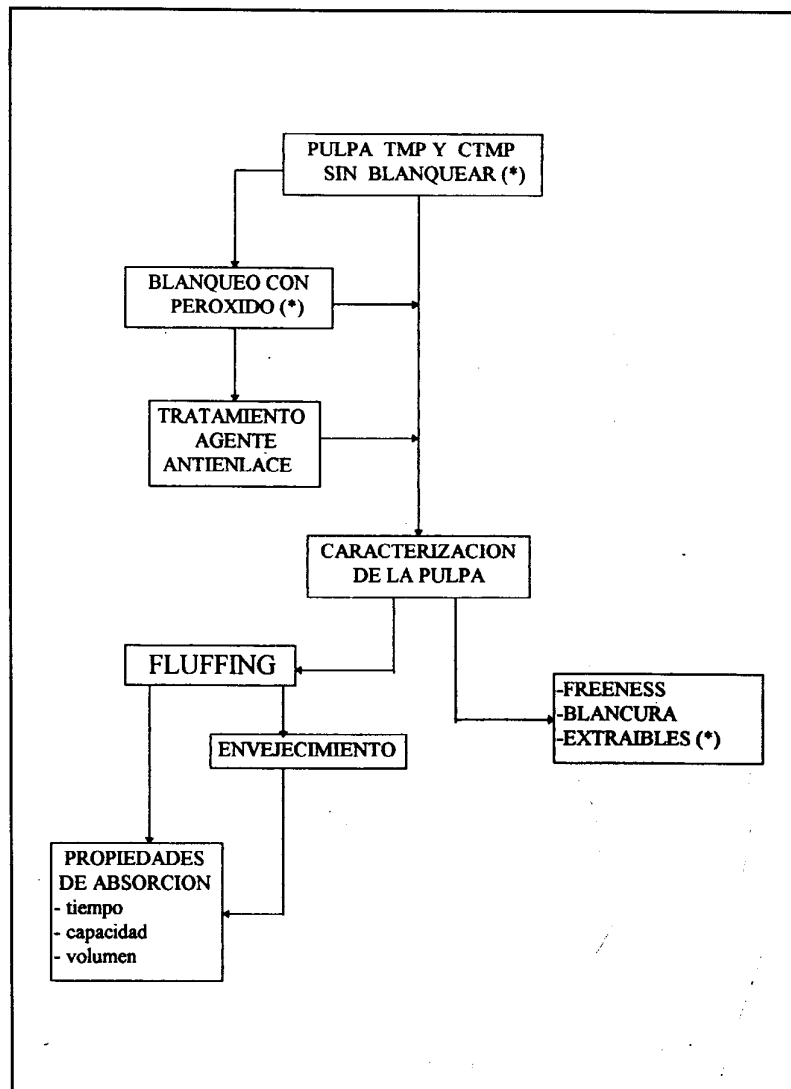


TABLA 3.3.2: Condiciones fabricación pulpas CTMP

3.3.2. Condiciones fabricación pulpa CTMP

BIO-BIO dispone de una pequeña línea CTMP, no convencional, acondicionada para tratar los rechazos de su proceso. Puede ser dividido en 2 etapas:

1. Impregnación y calentamiento
2. Refinación

Impregnación y calentamiento de los rechazos		
Concentración Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1.5 % bps	2,5 % bps
Tiempo (min)	7	7
Temperatura (°C)	110	110
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	2	2
Ph inicial	5	5
Razón licor madera=L/M	2,5	2,5
Refinación		
Concentración Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1.5 % bps	2,5 % bps
Consistencia %	38	38
°SR	68	68
Presión salida (kg/cm <sup>2</sup> )	2	2

3.3.3 Blanqueo

El blanqueo con peróxido de hidrógeno permite alcanzar altos niveles de blancura con una baja reversión. Además, permite reducir el contenido de extraíbles que afectan directamente a las propiedades de absorción. Específicamente al tiempo de absorción.

De acuerdo a información de literatura (27, 29, 30, 31, 37,40,41), las condiciones del blanqueo fueron las siguientes:

Tabla 3.3.3: Condiciones de blanqueo

Condiciones	TMP		CTMP	
Temp. (°C)	55		50	
Tiempo (min)	150		120	
Consistencia (%)	10		10	
REACTIVOS	% Base Pulpa	Seca Concentración (gr/lts)	% Base Pulpa Secas	Concentración (gr/lts)
Peróxido	4,00	85,21	4,00	85,21
DTPA	0,35	25	0,35	25
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	5,00	100	3,50	100
MgSO <sub>4</sub>	0,10	25	0,05	25
NaOH	4,40	74	2,00	74

3.3.4 Tratamiento antienlace

La resistencia de la hoja de pulpa a ser desfibrada, en seco, es motivada por los "puentes de hidrógeno" creados entre las fibras durante el secado. Una de las formas de reducir su formación es con el empleo de aditivos antienlace. Lográndose una disminución del consumo de energía y, además, un menor daño en las fibras durante el desfibrado.

El aditivo normalmente utilizado en pulpas fluff es el "Berocell". Este, es un compuesto orgánico viscoso, insoluble en agua fría. Comercializado como una solución al 100%, cuya densidad es de 0,98 gr/cm<sup>3</sup> a 20°C. Se aconseja no usar a concentraciones mayores al 10% de solución.

De acuerdo a las especificaciones del fabricante (38) y a literatura (7), se recomienda usar a las siguientes proporciones:

Tabla 3.3.4: Dosificación agente antienlace

Tipo de pulpa	% base pulpa seca	Concentración solución, %
TMP	0.65	10
CTMP	0.5	10
KRAFT	0.5	10

3.3.5 Secado

Posterior a las etapas de blanqueo y tratamiento antienlace, a las pulpas se les retiró parte del agua, colocándola en una centrifuga durante 5 minutos. Alcanzándose niveles de humedad de aproximadamente 150 % bps.

3.3.6 Fluff

Para disgregar o separar la pulpa en sus fibras individuales (fluffing) se utilizó una licuadora. Sus aspas fueron cubiertas con cinta plástica para evitar daños en las fibras.

El tiempo de esponjamiento fue variable (de 30 s a 6 min) y se ajustó hasta obtener un producto fluff lo más homogéneo posible (determinado visualmente).

Una vez separadas las fibras (esponjamiento) deben ser mantenidas en ambiente climatizado a 23 °C y 50 % de humedad relativa, por un periodo de 4 horas; esto para estandarizar las condiciones en que se realizan los tests de absorción (SCAN-C33:80).

3.3.7 Preparación de las muestras

Las pulpas fluff son un material altamente compresible, por lo tanto, es importante poder hacer una muestra lo más homogénea posible.

Se pesan 3 gramos de pulpa previamente climatizada (de acuerdo a la norma SCAN C33:80). Se activa el sistema de vacío del aparato formador y se alimenta la pulpa por la boquilla ubicada en la parte superior del equipo. La pulpa es succionada a través del cono por vacío.

Como resultado de la turbulencia generada, la pulpa es disgregada antes de formar un cojín de fibras sobre una malla de 80 mesh. El cojín de producto fluff queda contenido en un tubo porta-muestra retráctil, de 50 mm de diámetro.

3.3.8 Medición de propiedades de absorción

La muestra de prueba, preparada en el aparato formador con un peso de 3 grs. de pulpa y un diámetro de 50 mm (contenida en el tubo porta-muestra) es colocada verticalmente sobre una gruesa malla de alambre. A continuación, se debe retirar el tubo porta-muestra y aplicar una carga de 500 gr sobre el cojín fluff. Después de un tiempo de 30 segundos, la altura de la muestra es medida.

Con este valor es posible calcular el volumen seco (2, 3, 4, 5).

La presión ejercida por la masa de 500 gr. es aproximadamente la presión que un bebé de 5 Kg puede ejercer sobre el pañal, esta presión es también un óptimo analítico. A bajas presiones se producen pequeñas variaciones en la muestra que son difíciles de reproducir, por otro lado, a altas presiones los tiempos de absorción pueden ser muy cortos y por lo tanto problemáticos de cuantificar.

Para determinar el tiempo, volumen húmedo y capacidad de absorción es necesario inyectar agua al recipiente del cual está provisto el equipo. A cero presión hidrostática la muestra comienza a absorber agua desde abajo, en ese momento se apaga una ampolleta que nos indica el tiempo "0", cuando el agua asciende hasta el tope de la muestra se produce un corto circuito de un electrodo montado en la carga, esto provoca el apagado de otro ampolleta que indica el instante "t" final.

Determinado el tiempo de absorción se deja que la muestra continúe absorbiendo agua por 30 (s) más. Luego, se hace descender el nivel de agua y se permite a la muestra drenar por 30 (s). Una vez que el exceso de agua es evacuado, se mide

4.0 Resultados

la altura final de la muestra; con este valor se puede calcular el volumen húmedo. A continuación, la carga es removida y la muestra es pesada. La capacidad de absorción puede ser ahora calculada.

La norma indica usar agua a 23°C como líquido de prueba. También se pueden utilizar otros fluidos, tales como: orina y sangre artificial, sin embargo, los valores que normalmente aparecen en literatura son determinados usando agua como solvente.

3.3.9 Envejecimiento

El tiempo de absorción generalmente se incrementa con el almacenamiento, este es especialmente el caso de las pulpas mecánicas y sulfito. Para evaluar esta tendencia en el laboratorio, se ha desarrollado un test de envejecimiento artificial. El método describe un tratamiento térmico por 3 horas a 105 °C. No es posible comparar directamente los efectos del envejecimiento artificial y natural, el método puede únicamente ser usado para indicar en que dirección, y gruesamente, en que grado cambian las propiedades fluff con el almacenamiento (5).

Tabla 4.1: Propiedades producto comercial, "Pulpa Fluff Kraft" (Pinus radita)"

VARIABLE/TIPO PULPA	ESTANDAR	
°SR	13	
Blancura, % ISO	88	
Extraíbles DCM, % bps	0,04	
Propiedades de Absorción	SIN TRATAR(*)	TRATADA
Tiempo (s)	4,0	5,6
Volumen Específico (cm3/gr)	24,0	20,0
Capacidad Absorción (gr/gr)	12,0	11,0

(\*): El término sin tratar se refiere a que no le fue aplicado un tratamiento con agente antienlace.

Tabla 4.2 : Propiedades pulpa termomecánica

VARIABLE/TIPO PULPA	TMP	BTMP	TBTMP
°SR	28	20	18
Peróxido de Hidrógeno, %bps	---	4,0	4,0
Peróxido Residual, %	---	0	0
Blancura, % ISO	52,5	56,6	56,8
Amarillamiento, %	31,4	32,8	32,5
Reversión, % ISO	51,5	55,3	55,9
Agente Antienlace, % bps	---	---	0,65
Extraíbles DCM, % bps	0,211	0,164	---
Propiedades de absorción			
Tiempo de absorción (s)			
Fresca	40,6	33,0	6,5
Envejecida	271,0	61,0	18,0
Volumen Específico (cm3/gr)			
Seco	19,3	20,9	17,7
Húmedo	9,5	9,1	8,8
Capacidad Absorción (gr/gr)	11,3	11,1	10,1

Tabla 4.3: Propiedades pulpa químicotermomecánica , CTMP (1,5 % Na2SO3)

VARIABLE/TIPO PULPA	CTMP	BCTMP	TBCTMP
°SR	68	48	41
Peróxido de Hidrógeno, %bps	---	4,0	4,0
Peróxido Residual, %	---	51,0	51,0
Blancura, % ISO	60	73,5	72,7
Amarillamiento, %	---	17,5	18,0
Reversión, % ISO	---	71,7	70,6
Agente Antienlace, % bps	---	---	0,5
Extraíbles DCM, % bps	0,105	0,066	---
PROPIEDADES DE ABSORCIÓN			
Tiempo de absorción (s)			
Fresca	24,2	7,4	6,9
Envejecida	45,9	9,1	8,9
Volumen Específico (cm3/gr)			
Seco	17,1	18,1	17,7
Húmedo	8,4	7,9	7,6
Capacidad Absorción (gr/gr)	10,5	10,4	10,3

4.0 Resultados

la altura final de la muestra; con este valor se puede calcular el volumen húmedo. A continuación, la carga es removida y la muestra es pesada. La capacidad de absorción puede ser ahora calculada.

La norma indica usar agua a 23°C como líquido de prueba. También se pueden utilizar otros fluidos, tales como: orina y sangre artificial, sin embargo, los valores que normalmente aparecen en literatura son determinados usando agua como solvente.

3.3.9 Envejecimiento

El tiempo de absorción generalmente se incrementa con el almacenamiento, este es especialmente el caso de las pulpas mecánicas y sulfito. Para evaluar esta tendencia en el laboratorio, se ha desarrollado un test de envejecimiento artificial. El método describe un tratamiento térmico por 3 horas a 105 °C. No es posible comparar directamente los efectos del envejecimiento artificial y natural, el método puede únicamente ser usado para indicar en que dirección, y gruesamente, en que grado cambian las propiedades fluff con el almacenamiento (5).

Tabla 4.1: Propiedades producto comercial, "Pulpa Fluff Kraft" (Pinus radita)"

VARIABLE/TIPO PULPA	ESTANDAR	
°SR	13	
Blancura, % ISO	88	
Extraíbles DCM, % bps	0,04	
Propiedades de Absorción	SIN TRATAR(*)	TRATADA
Tiempo (s)	4,0	5,6
Volumen Específico (cm3/gr)	24,0	20,0
Capacidad Absorción (gr/gr)	12,0	11,0

(\*): El término sin tratar se refiere a que no le fue aplicado un tratamiento con agente antienlace.

Tabla 4.2 : Propiedades pulpa termomecánica

VARIABLE/TIPO PULPA	TMP	BTMP	TBTMP
°SR	28	20	18
Peróxido de Hidrógeno, %bps	---	4,0	4,0
Peróxido Residual, %	---	0	0
Blancura, % ISO	52,5	56,6	56,8
Amarillamiento, %	31,4	32,8	32,5
Reversión, % ISO	51,5	55,3	55,9
Agente Antienlace, % bps	---	---	0,65
Extraíbles DCM, % bps	0,211	0,164	---
Propiedades de absorción			
Tiempo de absorción (s)			
Fresca	40,6	33,0	6,5
Envejecida	271,0	61,0	18,0
Volumen Específico (cm3/gr)			
Seco	19,3	20,9	17,7
Húmedo	9,5	9,1	8,8
Capacidad Absorción (gr/gr)	11,3	11,1	10,1

Tabla 4.3: Propiedades pulpa químicotermomecánica , CTMP (1,5 % Na2SO3)

VARIABLE/TIPO PULPA	CTMP	BCTMP	TBCTMP
°SR	68	48	41
Peróxido de Hidrógeno, %bps	---	4,0	4,0
Peróxido Residual, %	---	51,0	51,0
Blancura, % ISO	60	73,5	72,7
Amarillamiento, %	---	17,5	18,0
Reversión, % ISO	---	71,7	70,6
Agente Antienlace, % bps	---	---	0,5
Extraíbles DCM, % bps	0,105	0,066	---
PROPIEDADES DE ABSORCIÓN			
Tiempo de absorción (s)			
Fresca	24,2	7,4	6,9
Envejecida	45,9	9,1	8,9
Volumen Específico (cm3/gr)			
Seco	17,1	18,1	17,7
Húmedo	8,4	7,9	7,6
Capacidad Absorción (gr/gr)	10,5	10,4	10,3

**Tabla 4.4:**  
Propiedades pulpa químicotermomecánica,  
CTMP (2,5 % Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)

VARIABLE/TIPO PULPA	CTMP	BCTMP	TBCTMP
°SR	68	52	4
Peróxido de Hidrógeno, %bps	---	4,0	4,0
Peróxido Residual, %	---	47,8	47,8
Blancura, % ISO	60	73,5	72,8
Amarillamiento, %	---	17,2	17,3
Reversión, % ISO	---	71,8	71,7
Agente Antienlace, % bps	---	---	0,5
Extraíbles DCM, % bps	0,100	0,062	---
<b>PROPIEDADES DE ABSORCION</b>			
Tiempo de absorción (s)			
Fresca	20,2	7,1	7,0
Envejecida	42,3	9,0	8,7
Volumen Especifico (cm <sup>3</sup> /gr)			
Seco	16,4	17,7	17,0
Húmedo	7,7	7,5	7,5
Capacidad Absorción (gr/gr)	10,4	10,2	10,1

**Tabla 4.5:**  
Propiedades celulosa Kraft blanqueada (Eucaliptus)

VARIABLE/TIPO PULPA	SIN TRATAR
°SR	48
Blancura, % ISO	84,8
Amarillamiento, %	5,7
Reversión, % ISO	83,1
Agente Antienlace, % bps	---
Extraíbles DCM, % bps	0,11
<b>PROPIEDADES DE ABSORCION</b>	
Tiempo (s)	
Fresca	4,6
Envejecida	7,8
Volumen Especifico (cm <sup>3</sup> /gr)	---
Seco	15,3
Húmedo	6,5
Capacidad Absorción (gr/gr)	8,2

Comparación entre las propiedades de absorción de una pulpa comercial y la pulpa CTMP blanqueada .

**Tabla 4.6**

Variable	Producto Comercial (Kraft)		BCTMP 2,5 % Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	Sin tratar	Tratada	Sin tratar	Tratada
°SR	13	13	52	47
Blancura, % ISO	88	85	74	73
Extraíbles, %bps	0,040	---	0,062	---
Tiempo Absorción (s)	4,0	5,6	7,1	7,0
Volumen específico (cc/gr)	24,0	20,0	17,7	17,5
Capacidad absorción (gr/gr)	12,0	11,0	10,2	10,1

### 5. Conclusiones

1. La variación de la carga de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> en el proceso CTMP, desde 1,5% a 2,5% no produce diferencias significativas en las propiedades de absorción.

2. El contenido de extraíbles es una variable clave para lograr bajos tiempos de absorción tanto en pulpa fresca como envejecida. Siendo en esta última en donde se reflejan fuertemente las variaciones en su concentración. De acuerdo a los resultados obtenidos,

valores inferiores a 0,1 % bps (DCM) son los más adecuados para fabricar pulpa fluff.

3. No fue posible alcanzar la especificación de blancura requerida para utilizar la pulpa BCTMP en productos absorbentes (>75 % ISO), se lograron niveles de 73,5 % ISO, con una carga de 4% de peróxido y con un consumo del 50%. Sin embargo, se piensa que con sólo optimizar las condiciones de blanqueo se alcanzará la especificación.

4. El blanqueo con peróxido de hidrógeno es un medio efectivo de

reducción del contenido de extraíbles. Se lograron disminuciones del 25 a 40 %.

5. La utilización de agente antienlace reduce significativamente el tiempo de desfibrado, sobre todo en las pulpas químicas (en un 200%), por lo tanto, son un medio efectivo para disminuir los consumos de energía durante la separación en seco de las fibras. También producen alteraciones en las propiedades de absorción.

- Pulpas químicas: afecta negativamente a la blancura y a todas las propiedades de absorción.

- Pulpa CTMP: afecta negativamente

a la blancura, volumen y capacidad de absorción; efecto benéfico sobre el tiempo de absorción.

- Pulpa TMP: afecta negativamente al volumen y capacidad de absorción; mejora considerablemente el tiempo de absorción, reducción del 500 %.

6. Los valores de propiedades de absorción logrados con las pulpas BCTMP, fabricadas a partir de *Pinus radiata*, se consideran satisfactorios y posibles de mejorar; utilizando una pulpa BCTMP fabricada especialmente para fines fluff. Por lo tanto, se concluye que es técnicamente factible usar pulpa BCTMP como remplazo parcial de la pulpa fluff química.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bohmer, E., Mechanical pulps in fluff product, *Tappi Journal*, 66 (7), 94, jul., 1983.
- 2.- Santana, M. & Neves, J., Avalicao de pastas lignocelulósicas para fins absorventes com ênfase em pasta fofa (fluff pulp), *O Papel*, 53-62, feb., 1989.
- 3.- Field, J., Pulp parameters affecting product performance, *Tappi Journal*, 65 (7), 93-96, jul., 1982.
- 4.- Söderhjelm, U. & Nordeeldt, J., Evaluation of fluff pulp quality, *Paperi ja Puu*, 6 (11), 710, 715, 716, 719, 720, 1979.
- 5.- Brill, J., New Scandinavian fluff test methods, *Tappi Journal*, 66 (11), 45-48, nov., 1983.
- 6.- Kolmodin, H., Thermomechanical pulp for dry-formed disposable products, *Tappi journal*, 62 (12), 91-94, dec., 1979.
- 7.- Jackson, M. & Akerlund, G., Chemithermomechanical pulp production and end-uses in Scandinavia, *Tappi Journal*, 68 (2), 64-68, feb., 1985.
- 8.- Renman, S., CTMP in sanitary products, *Pulp & Paper Canada*, 89 (11), 64-66, nov., 1988.
- 9.- Parham, R. & Hergert, H., Fluff pulp: A review of its development and current technology, *Pulp & Paper*, 54 (3), 110-115, 121, mar., 1980.
- 10.- Swan, B., Sweden leads in CTMP development, *PPI*, 26 (11), 48-50, nov., 1984.
- 11.- Lemay, Y. & Paquin, R., The development of flash-dried CTMP at Bathurst, *Pulp & Paper Canada*, 88 (6), 103-106, jun., 1987.
- 12.- Pearson, J., Fluff market target for CTMP line, *PPI*, 28 (6), 54, 55, jun., 1986.
- 13.- Jousimaa, T., Using CTMP fluff pulp in nonwoven products, *PTI*, 29 (1), 14-19, feb., 1988.
- 14.- Higgins, H., Puri, V. and Garland, C., The effect of chemical pretreatments in chip refining, *Appita*, 32 (3), 188-200, nov., 1978.
- 15.- Higgins, H., Puri, V., Irvine, G. and Wardrop, A., Conditions for obtaining optimum properties of radiata and slash pine thermomechanical and chemithermomechanical pulps, *Appita*, 32 (1), 23-33, jul., 1978.
- 16.- Kalish, J., Melhoramentos invests in CTMP, *PPI*, 24 (12), 46-49, nov., 1982.
- 17.- Patt, R., Obtención de pulps mecánicas y termomecánicas a partir de coníferas y latifoliadas, blanqueo de las mismas, *I M C P*.
- 18.- Dessureault, S. & Barbe, M., Comparison of different CTMP pulping processes, *Pulp & Paper Canada*, 93 (10), 27-34, oct., 1992.
- 19.- Löf, M., The future role of CTMP, *SUNDS DEFIBRATOR*, pp. 3-17, may., 1984.
- 20.- Orgill, B., Chemithermomechanical and chemimechanical pulping of plantation pulpwoods, *Tropical Wood Pulp Singapore* 88, pp. 2-16, jun., 1988.
- 21.- Höglund, H. & Bodin, O., Modified thermo-mechanical pulp, *Svensk Papperstidning*, n° 11, 343-353, 1976.
- 22.- Lo, S. & Valade, J., Sulphite chemi-mechanical pulp from mixtures of aspen and larch, *Pulp & Paper Canada*, 90 (11), 73-77, nov., 1989.
- 23.- Choudens, C. & Angelier, R., Improvement of Kinetics of the sulphonation and bleaching reactions in manufacture of bleached chemimechanical pulps, *Pulp & Paper Canada*, 90 (12), 230-234, dec., 1989.
- 24.- Breck, D. & Styan, G., High quality, high-yield pulps: The pulps of the future, *Pulp & Paper Canada*, 86 (3), 109-116, mar., 1985.
- 25.- Wegner, T., Improve strength in high-yield pulp through chemical treatment, *Tappi Journal*, 65 (8), 103-107, aug., 1982.
- 26.- Annergren, G. & Häggglund, T., Effect of peroxide bleaching on dirt and shives in TMP, *Tappi Journal*, 62 (12), 39-42, dec., 1979.
- 27.- Hängglund, T. & Lindstrom L., A new peroxide bleaching process for CTMP, *Tappi Journal*, 68 (10), 82-86, oct., 1985.
- 28.- Rothenberg, S. & Robinson, D., Factors influencing the brightness and bleachability of mechanical pulps, *Tappi Journal*, 63 (9), 117-120, sept., 1980.
- 29.- Carmichael, D., Bleaching mechanical pulp with peroxides: New processes, new products are possible, *Pulp & Paper Canada*, 89 (10), 39-42, Oct., 1988.
- 30.- Allison, R., Peroxide bleaching of mechanical pulp from *Pinus Radiata*, *Appita*, 36 (5), 362-370, Mar., 1983.
- 31.- Strunk, W., Factors affecting hydrogen peroxide bleaching for high-brightness TMP, *Pulp & Paper*, 60 (6), 157-161, jun., 1980.
- 32.- Kutney, G., Hydrogen peroxide: Stabilization of bleaching liquors, *Pulp & Paper Canada*, 86 (12), 182-189, dec., 1985.
- 33.- Kutney, G. & Evans, T., Peroxide bleaching of mechanical Pulps / Part 2. Alkali darkening-hydrogen peroxide decomposition, *Svensk Papperstidning*, n°9, r84-r89, 1985.
- 34.- Burton, J., An investigation into the roles of Sodium Silicate and Epsom Salt in Hydrogen Peroxide Bleaching, *Journal of Pulp and Paper Science*, 12 (4), j95-j99, jul., 1986.
- 35.- Colodette, J., Fairbank, M., and Whiting, p., The effect of ph Control on Peroxide Brightening of Stonegroundwood Pulp, *Journal of Pulp and Paper Science*, 16 (2), j53-j57, mar., 1990.
- 36.- Jonhsson, G., Pasta mecánica en papel tisú, papel fino y cartón, *ATCP*, 12 (3), 161-179, may-jun., 1977.
- 37.- Kindron, R., High consistency, low temperature optimize TMP peroxide bleaching, *Pulp & Paper*, 54 (11), 127-130, nov., 1987.
- 38.- Departamento de Industria Papelera y Gráfica, +CATEDRA DE TECNOLOGIA PAPELERA, JORNADA: PASTAS ABSORBENTESV, 22 de septiembre de 1983, España.
- 39.- Melo, R., Paz, J., +Texto básico sobre celulosa y papelV, 1ª edición, 128, Universidad de Concepción, Concepción (1980).
- 40.- Bejarano, J., Informe de Habilitación Profesional: +Obtención de pulpas de alto rendimiento mediante el proceso BCTMPV, Universidad de Concepción, Concepción (1994).
- 41.- Pozo, M., Informe de Habilitación Profesional: +Blanqueo de pulpas mecánicas con peróxido de hidrógenoV, Universidad de Concepción, Concepción (1984).
- 42.- Ken, L. P., + MODERN MECHANICAL PULPINGV, Miller Freeman publications, pp 80-98, San Francisco, 1989.
- 43.- Referencias personales del autor.
- 44.- PULP & PAPER WEEK, pp 1-8, septiembre -5 de 1994, San Francisco (1994).