

**Produccion y evaluacion de pulpas celulosicas a partir de diferentes especies de bambu**

MFN -0730

N CHAMADA:

TITULO: Produccion y evaluacion de pulpas celulosicas a partir de diferentes especies de bambu

AUTOR(ES): CACERES R., H.

EDICAO:

IDIOMA: espanhol

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 16

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 21-26.11.1983

IMPRESSA: Sao Paulo, 1983, ABTCP

PAG/VOLUME: p.1027-1041, v.4

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 16, 1983, São Paulo, v.4, p.1027-1041

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR: bambu

RESUMO:

PRODUCCION Y EVALUACION DE PULPAS CELULOSICAS A PARTIR DE  
DIFERENTES ESPECIES DE BAMBÚ

Cáceres R., Hernán

Universidad Industrial de Santander, Centro de Investigaciones en Celulosa Pulpa y Papel - Bucaramanga, Colombia

*Justificación*

La creciente demanda de madera por la Industria Papelera ha llevado al país a iniciar investigaciones tendientes a obtener mayor volumen de madera para satisfacer estas necesidades. Una posibilidad es la introducción de especies de rápido crecimiento y con este objetivo el Centro de Investigaciones del Bambú y Fibras Vegetales, ha iniciado desde hace más de 6 años ensayos con diferentes especies de Bambú que han demostrado en la India y otras regiones del Asia y Africa que son materia prima adecuada para la producción de diferentes tipos de papeles.

Por lo expuesto, el presente estudio tiene como objetivo seleccionar desde un punto de vista celulósico-papelero, las especies de Bambú que el país debe contemplar para sus programas de reforestación.

*Objetivo*

La finalidad del presente trabajo consiste en evaluar química, física y biométricamente diferentes especies de Bambú y determinar su adaptabilidad al proceso químico al sulfato en la producción de pulpas celulósicas.

*Parte Experimental*

Procedencia de las especies de Bambú

Espe <sup>c</sup> ie	Lugar de Recolección	
Bambusa guadua	Chinchiná	Caldas
Bambusa guadua	Maní	Casanare
Bambusa guadua (var. Castilla)	Chinchiná	Caldas
Bambusa arundinácea India	Chinchiná	Caldas
Bambusa amplexifolia	Barranquilla	Atlántico
Bambusa vulgaris (var.Vulgaris)	Maní	Casanare
Bambusa vulgaris (var.Striata)	Maní	Casanare

Evaluación química-biométrica de los diferentes Bambúes

Los métodos de análisis químico seguidos fueron los descritos por la Asociación Técnica de la Industria de Pulpa y Papel de los Estados Unidos, TAPPI.

En la Tabla I, se puede comparar los resultados promedio obtenidos de extraíbles en alcohol benceno, hidróxido de sodio y agua y los contenidos de ceniza, lignina y holoce-lulosa; en la Tabla II las características biométricas de las mismas especies de Bambú.

Tabla I. Extraíbles y contenido de cenizas, lignina y holo-celulosa en diferentes especies de Bambu (% b.m.s.)

Especies	Ref.	Extraíbles						
		Alco- hol Ben- zeno	Soda al 1%	Agua Cali- ente	Agua fría	Lig- nina	Holo- celu- losa	Ceni- zas
Bambusa guadua	1 M	3,1	23,4	6,4	5,5	25,0	78,8	3,7
Bambusa guadua	5 Ca	2,3	21,5	5,1	4,1	25,9	77,5	3,3
Bambusa guadua (var. Castilla)	2 M	2,7	24,3	6,2	5,1	27,1	79,9	3,7
Bambusa Arundi- nácea	3 M	5,8	25,9	9,4	2,2	26,7	79,3	3,6
Bambusa vulga- ris	6 Ca	3,4	26,2	8,3	3,8	23,6	81,5	4,1
Bambusa vulga- ris (var. Striata)	7 Ca	3,0	23,2	5,2	3,6	22,8	77,5	2,7
Bambusa ample- xifolia	4 B	4,2	30,6	8,4	5,9	25,5	75,8	2,3

Tabla II. Características biométricas de algunas especies de Bambu

Especie	Ref.	Longitud fibra	Diámetro fi-	Ancho de lu-
		(mm)	bra (micras)	men (micras)
		L	D	d
Bambusa guadua	1 M	1,8	10	6
Bambusa guadua	5 Ca	1,6	12	4
Bambusa guadua (var.Castilla)	2 M	1,7	10	6
Bambusa arundi- nácea	3 M	1,7	10	6
Bambusa vulga- ris	6 Ca	1,8	11	5
Bambusa vulga- ris (var.Striata)	7 Ca	1,8	10	4
Bambusa ample- xifolia	4 B	1,8	9	5

#### Proceso al sulfato

De acuerdo con los antecedentes bibliográficos se seleccionaron las siguientes condiciones para el proceso al sulfato:

Tamaño de astilla	cms	2,0 x 2,0 x 1,5
Relación sólidos-líqu.		1:5
Alcali, b.m.s.	% Na <sub>2</sub> O	14
Sulfidez, b.m.s.	% Na <sub>2</sub> O	20
Temperatura	°C	165
Tiempo de elevación	min.	60
Tiempo a máxima T <sup>o</sup> C	min.	30, 60, 120

Los resultados obtenidos se pueden observar en las Tablas III, IV y V.

Tabla III. Resultados obtenidos en la producción de pulpas al sulfato a partir del Bambu

Condiciones de operación: 14% de Alcalí; 20% de Sulfidez; temperatura 165°C; tiempo de elevación: 60 minutos; tiempo a máx. T°C: 30 minutos

Espece	Rendimiento total, % b.m.s	Indice Kappa	Alcalí consumido % Na <sub>2</sub> O b.m.s.
Bambusa guadua	60,0	48	8,9
Bambusa guadua	61,0	51	8,6
Bambusa guadua (var. Castilla)	63,0	40	8,8
Bambusa arundinácea	62,5	48	9,7
Bambusa vulgaris (color verde)	62,2	43	8,9
Bambusa vulgaris (var. Striata)	60,0	47	7,9

Tabla IV. Resultados obtenidos en la producción de pulpas sulfato a partir del Bambu.

Condiciones de operación: Alcalí 14%; sulfidez 20% temperatura 165°C; tiempo de elevación: 60 minutos tiempo a máx. T°C: 60 minutos

Espece	Rendimiento total, % b.m.s.	Indice Kappa	Alcalí consumido % Na <sub>2</sub> O b.m.s.
Bambusa guadua	58,0	42	10,0
Bambusa guadua	55,8	39	9,9
Bambusa guadua (var. Castilla)	58,0	39	9,5
Bambusa arundinácea	56,0	44	10,3
Bambusa vulgaris	53,0	35	10,4
Bambusa vulgaris (var. Striata)	57,0	40	9,0

FIGURA 1

INFLUENCIA DEL ALCALI CONSUMIDO (%  $\text{Na}_2\text{O}$  BAS) SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL (% BAS) EMPLEANDO DIFERENTES ESPECIES DE BAMBU Y EL PROCESO AL SULFATO.

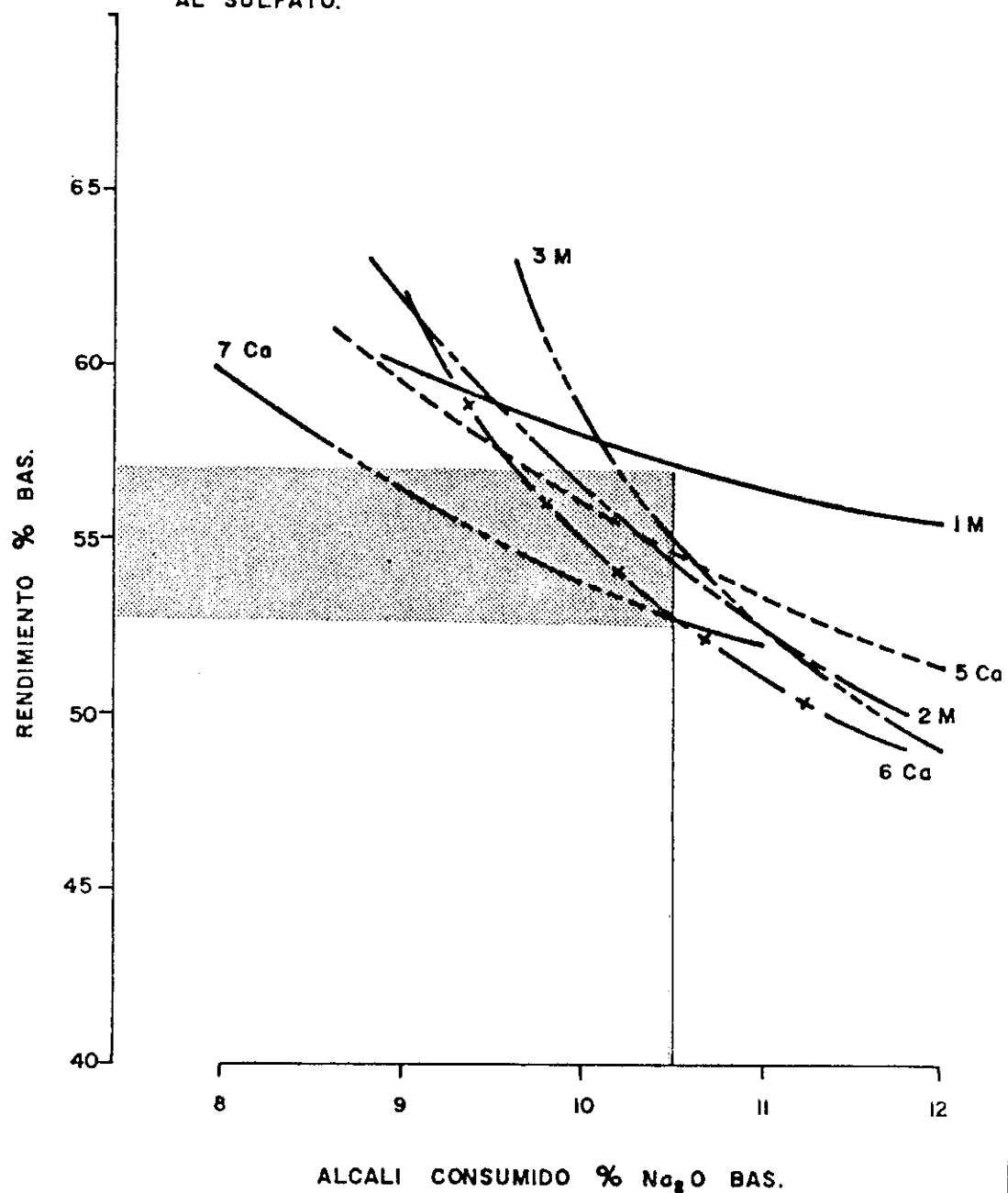


FIGURA 2

INFLUENCIA DEL ALCALI CONSUMIDO (%  $\text{Na}_2\text{O}$  BAS)  
SOBRE EL INDICE KAPPA EN DIFERENTES PULPAS  
OBTENIDAS A PARTIR DEL BAMBU Y EL PROCESO  
AL SULFATO.

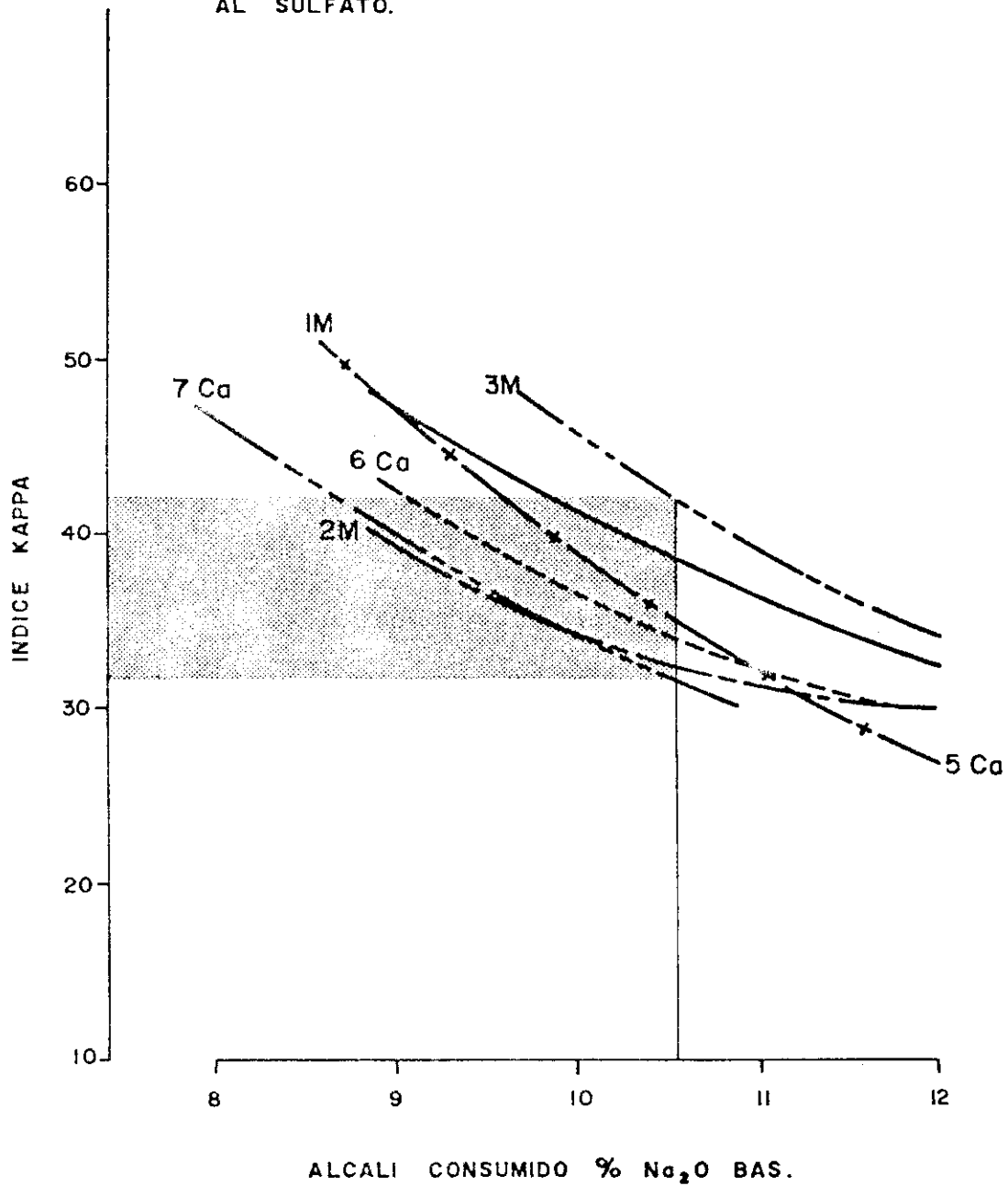


Tabla V. Resultados obtenidos en la producción de pulpas al sulfato a partir del Bambu

Condiciones de operación: Alcalí 14%; sulfidez: 20%  
temperatura 165°C; tiempo de elevación: 60 minutos;  
tiempo a máx. T°C: 210 minutos.

Especie	Rendimiento total, % b.m.s.	Indice Kappa	Alcalí consumido % Na <sub>2</sub> O b.m.s.
Bambusa guadua	54,0	31	12,5
Bambusa guadua	51,0	23	13,2
Bambusa guadua (var. Castilla)	50,0	30	11,8
Bambusa arundinácea	48,8	34	12,0
Bambusa vulgaris	48,0	30	11,8
Bambusa vulgaris (var. Striata)	52,2	30	10,9

#### Evaluación de las pulpas

A fin de determinar como se desarrollan las características mecánicas de las pulpas mediante el batido, se elaboraron para cada tiempo de refino 13 hojas, con un peso aproximado de 1,2 gramos cada una, que luego fueron prensadas a 3,5 Kg/m<sup>2</sup>, en prensa hidráulica manual.

Las hojas se acondicionaron durante 12 horas a 50% de humedad relativa y a 21 ± 2 C para la determinación de sus propiedades mecánicas según los métodos descritos por la TAPPI.

Los resultados de las determinaciones se presentan en las tablas VI, VII y VIII.



Tabla VI. Influencia del tiempo de digestión sobre la resistencia a la tensión en pulpas al sulfato obtenidas a partir de diferentes especies de Bambú.

Cifras a un Freeness de 300 cc CC y un peso base de 60 grs/m<sup>2</sup>.

Especie	Ref.	Tensión (kms)		
		30'	60'	120'
Bambusa guadua	1 M	5,2	5,4	6,6
Bambusa guadua	5 Ca	5,8	6,6	7,4
Bambusa guadua (var.Castilla)	2 M	6,1	6,4	6,8
Bambusa arundinácea	3 M	3,4	4,0	5,6
Bambusa vulgaris	6 Ca	5,2	6,1	6,7
Bambusa vulgaris (var. Striata)	7 Ca	5,7	6,8	7,0

Tabla VII. Influencia del tiempo de digestión sobre la resistencia a la explosión en pulpas al sulfato obtenidas a partir de diferentes especies de Bambu

Cifras a un Freeness de 300 cc CS y un peso base de 60 grs/m<sup>2</sup>.

Especie	Ref.	Explosión (f)		
		30'	60'	120'
Bambusa guadua	1 M	26	28	44
Bambusa guadua	5 Ca	31	48	49
Bambusa guadua (var.Castilla)	2 M	26	32	43
Bambusa arundinácea	3 M	10	14	40
Bambusa vulgaris	6 Ca	23	56	60
Bambusa vulgaris (var. Striata)	7 Ca	36	40	52

Tabla VIII. Influencia del tiempo de digestión sobre la resistencia al rasgado en pulpas al sulfato obtenidas a partir de diferentes especies de Bambu.

Cifras a un Freeness de 300 cc CS y un peso base de 60 grs/m<sup>2</sup>.

Especie	Ref.	Rasgado (f)		
		30'	60'	120'
Bambusa guadua	1 M	100	112	110
Bambusa guadua	5 Ca	123	140	160
Bambusa guadua (var.Castilla)	2 M	100	118	108
Bambusa arundinácea	3 M	60	66	110
Bambusa vulgaris	6 Ca	127	132	155
Bambusa vulgaris (var. Striata)	7 Ca	124	106	112

Tabla IX. Características de las pulpas al sulfato obtenidas a partir de diferentes especies de Bambu con un consumo de Alkali de 10,5% expresado como Na<sub>2</sub>O base astilla seca.

Especie	Rdto total % b.m.s.	Indice Kappa	Tensión kms *	Explosión (f) *	Rasgado (f) *
Bambusa guadua	57,0	39	6,0	30	114
Bambusa guadua	54,5	35	6,8	44	142
Bambusa guadua (var.Castilla)	54,0	33	6,6	38	122
Bambusa arundinácea	55,0	42	4,3	17	70
Bambusa vulgaris	52,5	34	6,5	57	134
Bambusa vulgaris (var. Striata)	52,5	31	6,9	49	112

\* Freeness: 300 cc CS peso base 60 gr/m<sup>2</sup>

FIGURA 3

INFLUENCIA DEL ALCALI CONSUMIDO (%  $\text{Na}_2\text{O}$  BAS) SOBRE LA RESISTENCIA A LA TENSION (Kms) EN PULPAS AL SULFATO OBTENIDA A PARTIR DE DIFERENTES ESPECIES DE BAMBU.

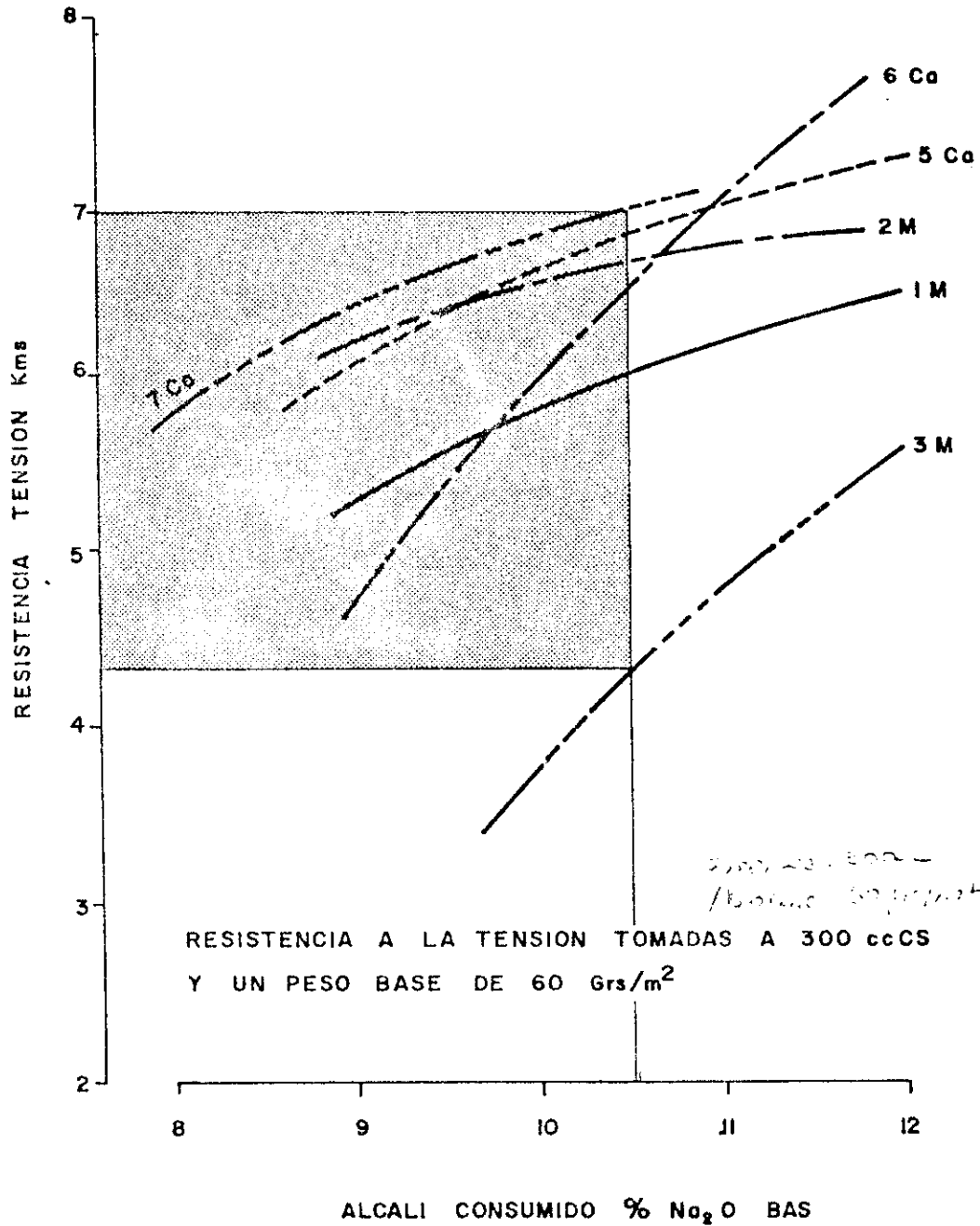


FIGURA 4 |

INFLUENCIA DEL CONSUMO DE ALCALI (%  $\text{Na}_2\text{O}$  BAS) SOBRE LA RESISTENCIA A LA EXPLOSION EN PULPAS AL SULFATO OBTENIDAS A PARTIR DE DIFERENTES ESPECIES DE BAMBU.

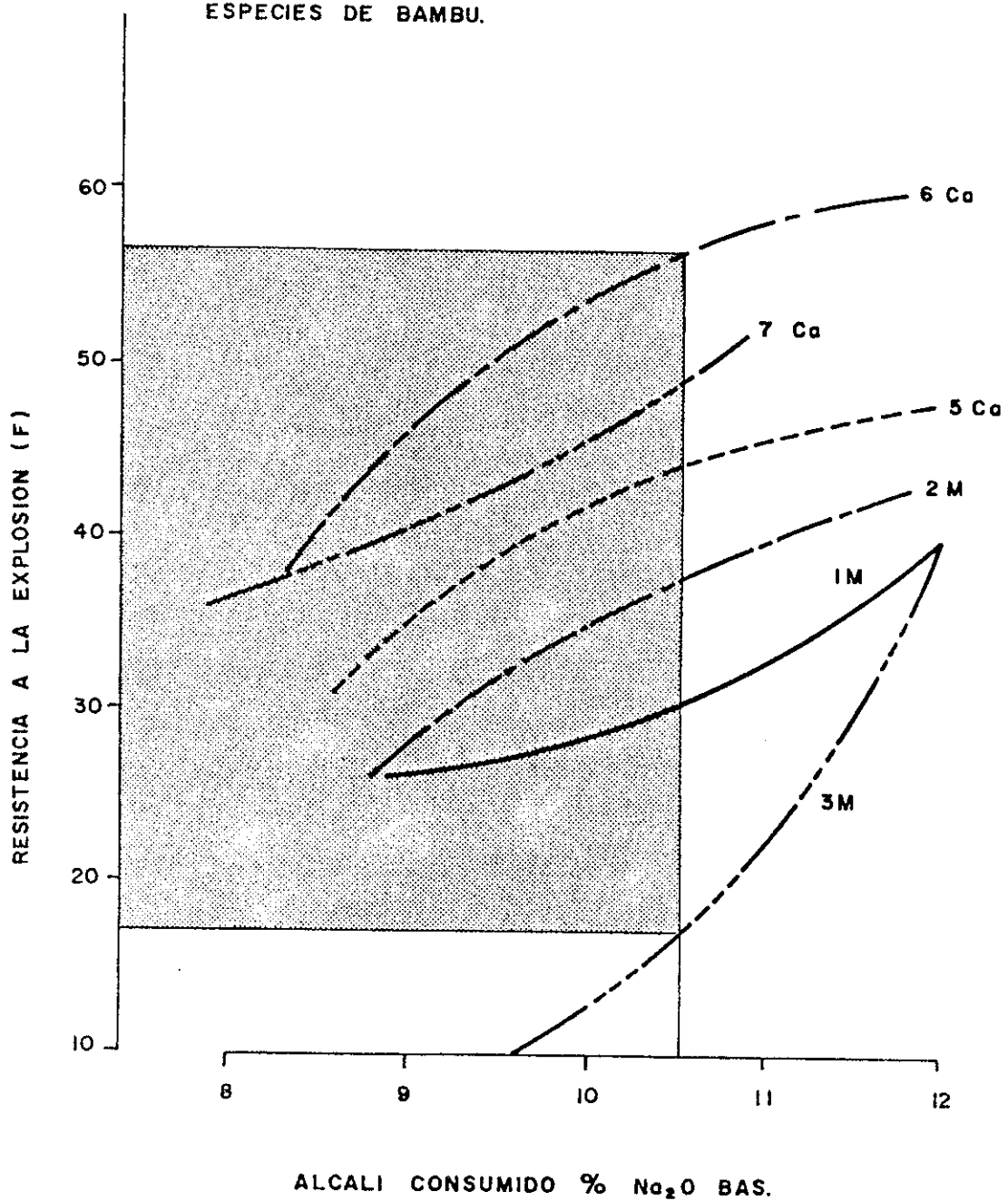
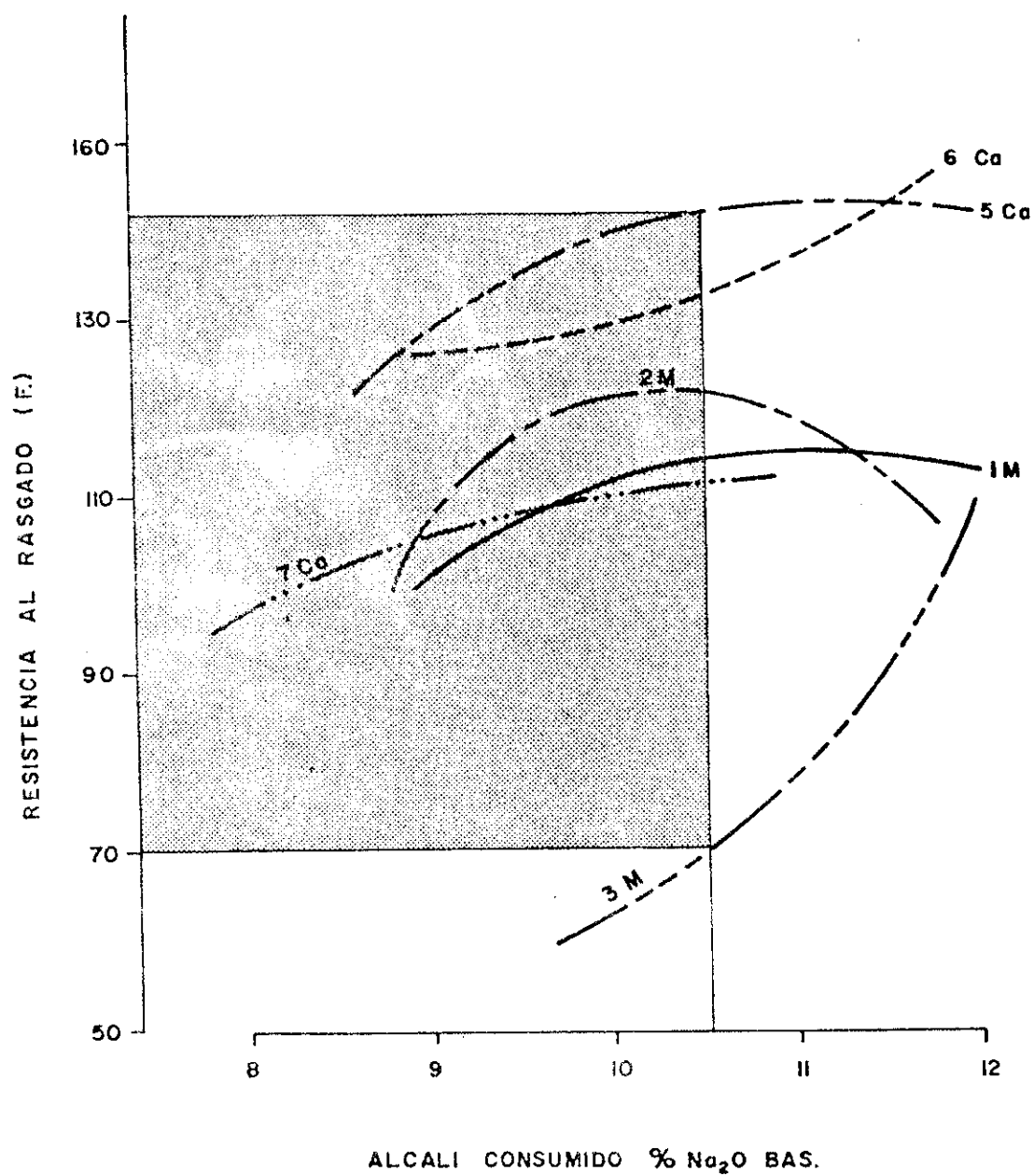


FIGURA 5

INFLUENCIA DEL ALCALI CONSUMIDO (%  $\text{Na}_2\text{O}$  BAS.)  
SOBRE LA RESISTENCIA AL RASGADO EN PULPAS  
AL SULFATO OBTENIDAS A PARTIR DE DIFEREN-  
TES ESPECIES DE BAMBU.



## Discusión de los resultados

En las tablas III, IV y V se encuentran las condiciones de operación y los resultados de las digestiones efectuadas, en ellos se puede apreciar la influencia del tiempo de digestión sobre el rendimiento total, el índice Kappa y álcali consumido, expresado en porcentaje de  $\text{Na}_2\text{O}$  b.m.s.

Analizando estas tablas se puede apreciar que los rendimientos totales de las seis muestras de Bambú fluctuaron entre 48 y 63% b.m.s.

En líneas generales las muestras de Bambú sometidas a un porcentaje de álcali de 14%  $\text{Na}_2\text{O}$ , 20% de sulfidez,  $165^\circ\text{C}$  y tiempos de 30, 60 ó 120 minutos reportan rendimientos totales muy similares. Por ejemplo, con 30 minutos de contacto a  $165^\circ\text{C}$ , los rendimientos totales fluctuaron entre 60-63.0; a 60 minutos entre 53-58 y a 120 minutos 48 y 54% b.m.s.

Con relación al índice Kappa los valores encontrados fluctúan entre 51 y 23.

Sin embargo a un mismo tiempo de digestión las cifras oscilan así:

Tiempo de digestión	Índice Kappa
30'	40 - 51
60'	35 - 44
120'	23 - 34

El consumo de álcali osciló, con 30 minutos de digestión, entre 7, 9 y 9,7%  $\text{Na}_2\text{O}$  b.m.s.; con 60 minutos entre 9,0 y 10,4% y con 120 minutos entre 10,9 y 13,2%.

### a. Evaluación de pulpas

La evaluación de las pulpas se llevó a cabo teniendo en cuenta las propiedades físicas (densidad aparente, volumen específico, grosor y peso base) y mecánicas de las pulpas para cada tiempo de batido (tensión, rasgado y explosión).

#### a.1 Batido o Refinado

La refinación se efectuó en la pila holandesa "Valley Beater" de acuerdo con el método TAPPI, que consiste en colocar en la máquina 360 gramos de pulpa seca y 23 litros de agua, refinar a valor cercano de los 200 cc y retirar muestras a diferentes tiempos.

Con relación a esta etapa se puede comentar:

- La facilidad de drenado, o Freeness inicial de las pulpas osciló entre 580-480 cc CS.
- Para disminuir este Freeness a 200 cc se necesitaron tiempos fluctuaron entre 25 y 45 minutos.
- Se pudo apreciar que las pulpas con un menor rendimiento, es decir, aquellas con tiempos de digestión de 120 minutos, necesitaron menor tiempo de refinado.

## a.2 Evaluación de pulpas

A fin de poder efectuar una comparación de los resultados obtenidos entre las diferentes muestras de Bambú, se tomaron los valores de tensión, rasgado y explosión a un Free ness de 300 cc CS y a los diferentes tiempos de digestión y se elaboraron las tablas VI, VII y VIII.

Analizando las tablas se aprecia:

- La máxima resistencia a la tensión expresada a kms fue de 7,4 que corresponde a la B.guadua, ref. 5 Ca, procedente de la Gloria, Barranquilla. Con 60 minutos de digestión esta propiedad fluctuó entre 4,0 y 6,8 kms. El valor más bajo se obtuvo con la especie Bambusa arundinácea, ref. 3 M procedente de Chinchiná, Caldas.
- El factor de explosión en las pulpas producidas con 60 minutos de digestión osciló entre 14 y 56. Siendo la Bambusa arundinácea (3 N) la especie que dió lugar al valor más bajo. La Bambusa vulgaris (6 Ca) reportó el factor más alto 56.
- El máximo valor obtenido en el factor al rasgado fue de 160 que corresponde a la Bambusa guadua, Ref. 5 Ca, procedente de Barranquilla. La Bambusa arundinácea reportó los valores más bajos: 60, 66 y 110 para 30, 60 y 120 minutos de digestión. Otra especie que se destaca fue la Bambusa vulgaris (6 Ca) de Maní Casanare que reportó los siguientes valores: 127, 132 y 155 para 60, 90 y 120 minutos de digestión.

### *Resumen*

El presente estudio preliminar sobre la producción y evaluación de pulpas celulósicas a partir de diferentes especies de Bambú fue realizado en el Centro de Investigaciones en Celulosa Pulpa y Papel de la Universidad Industrial de Santander, con la colaboración del Centro de Investigaciones del Bambú y Fibras Vegetales - CIBAM, de la Universidad Nacional de Colombia y con el patrocinio del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" - Colciencias.

Las especies investigadas fueron: Bambusa guadua procedente de Chinchiná (Caldas); Bambusa arundinácea, Chinchiná (Caldas); Bambusa guadua, Maní (Casanare); Bambusa vulgaris, variedad Striata, de Maní (Casanare). Las muestras fueron sometidas a evaluación física (densidad); evaluación química (solubles en hidróxido de sodio, alcohol-benceno y agua; contenido de lignina, holocelulosa y cenizas) y evaluación biométrica (longitud, ancho y espesor de la fibra).

En la producción de pulpas al sulfato se analizó la influencia del tiempo de contacto (30, 60 y 120 minutos) sobre el consumo de reactivos, rendimiento total, índice Kappa y propiedades físicas y mecánicas de las pulpas. Se mantuvieron constantes durante el proceso el álcali activo (14% Na<sub>2</sub>O), la sulfidez (20% Na<sub>2</sub>O), la temperatura de digestión (165°C) y el tiempo de elevación (60 minutos).

Se obtuvieron rendimientos totales entre 48 y 63% b.m.s., con un consumo de álcali entre 8 y 13%  $\text{Na}_2\text{O}$  b.m.s. y un índice Kappa entre 30 y 51; con Freeness de 300 cc CS y un peso base de 60 gr/m<sup>2</sup>, las resistencias mecánicas estuvieron entre: Tensión (kms) 3,4 y 7,4; explosión (factor): 10-60 y rasgado (factor) entre 60 y 160.

La especie que reportó las mejores características mecánicas a 300 cc CS, y un consumo de álcali de 10,5%  $\text{Na}_2\text{O}$  b.m.s. fue la Bambusa vulgaris, variedad Striata (7 Ca). Los resultados obtenidos con esta especie fueron: rendimiento total 52,5% b.m.s.; índice Kappa 31; resistencia a la tensión kms 6,9; factor de explosión 49 y factor de rasgado: 112.

Asimismo, los valores más bajos en las propiedades mecánicas, también determinadas a 300 cc CS y con 10,5 de álcali consumido (%  $\text{Na}_2\text{O}$ ), fue la variedad Bambusa arundinacea (3 N) con un rendimiento total de 55% b.m.s.; índice Kappa 42; resistencia a la tensión 4,3 kms; factor de explosión 17 y factor de rasgado 70.