

CARACTERIZACIÓN DEL PINO CARIBE RESINADO PROVENIENTE DE PLANTACIONES.

Gladys Mogollón¹, Antonio Aguilera², Ilvania Gutiérrez³.

RESUMEN

Se estudió la relación entre el proceso de resinación y la calidad de la pulpa elaborada a partir de árboles provenientes, de diferentes campañas de resinación, de las plantaciones de Uverito en el Edo. Monagas, Venezuela. Se utilizaron cinco árboles por cada tratamiento, identificados de la siguiente manera: A= muestra resinada con 7 años de campaña (plantación 1974), C= muestra resinada con 5 años de campaña (plantación 1973), D= muestra testigo sin resinar (plantación 1974), E= muestra resinada con 4 años de campaña (plantación 1976). Las rollos fueron convertidos en astillas y éstas sometidas a un proceso de pulpeo químico al sulfato. A las pulpas obtenidas se le realizaron las determinaciones analíticas correspondientes (No. Hypo, sólidos totales, álcali residual), fueron posteriormente batidas en un PFI para luego elaborar hojas de mano de aproximadamente 60g/m², con la finalidad de determinar sus propiedades físico-mecánicas. A través de esta investigación se pudo observar que las propiedades de resistencia, rasgado, estallido y tensión, de las pulpas provenientes de árboles resinados, sí se ven afectadas por el proceso de resinación cuando se comparan con las pulpas testigo, es decir, sin resinar. Se pudo apreciar una estrecha relación entre la facilidad de deslignificación de la madera y el mayor número de años de campaña. La madera proveniente de árboles resinados muestra, en general, una buena actitud papelera, de acuerdo a los índices morfológicos determinados y al análisis químico realizado a la madera, resultando la pulpa provenientes de árboles con cuatro años de campaña, la que presentó mejores características.

Palabras Clave: *Resinación, pulpa, papel, No. Hypo, deslignificación.*

¹Prof. Titular, Jefe Depto. de Celulosa y Papel, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. E-mail: gladysmb@forestula.ve

^{2,3} Ing. For. MSc. Departamento de Celulosa y Papel, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Universidad de Los Andes. E-mail: antonioa@forestula.ve

CHARACTERIZATION OF CARIBBEAN PINE
WITH RESIN FROM PLANTATIONS

Gladys Mogollón, Antonio Aguilera, Ilvania Gutiérrez

SUMMARY

The relationship between resin process and pulp quality made from trees of different resin period from Uverito plantations, State of Monagas, Venezuela, was studied. Five trees for each treatment were used, identified the following way: A= sample with resin with 7 years of time (1974 plantation), C= sample with resin with 5 years of time (1973 plantation), D= witness sample without resin (1974 plantation), E= sample with resin with 4 years of time (1976 plantation). Logs were converted in chips and these latter treated with kraft pulping. Analytical determinations were made to the obtained pulps (No. Hypo, total solids, residual alkali), and were lately shook in a PFI, for then elaborating handchips of about 60 g/m², with the objective to determining its mechanical and chemical properties. Through this investigation, it could be observed that the properties of tear strength, burst and tensil of pulps obtained from trees with resin, are indeed affected by resin process when they are compared to witness pulps. That is to say, without resin process. A closer relationship between delignifying facility of the wood and the greater number of years of time could be noted. The wood obtained from sample trees with resin has a good paper characteristic, according to determined morphological indexes and to chemical analysis made to the wood. As a result, pulp from trees with four years of time presented the best features.

Key words: resin process, pulp, paper, No. Hypo, delignifying.

INTRODUCCIÓN.

La resinación moderna profesional consiste en desarrollar y aumentar la capacidad productora del árbol, practicando incisiones bien definidas a determinados intervalos, añadiéndoles algunos estimulante a dichas incisiones para evitar su coagulación y posterior taponamiento. Los productos derivados de la resina están formados por la combinación de un producto sólido llamado colofonia (material prima importante en la industria manufacturera de papel) y un producto líquido, volátil, denominado trementina o aguarrás vegetal (materia prima para barnices y pinturas).

Debido a la problemática que se ha presentado en la comercialización de la madera resultante del proceso de resinación, se ha hecho necesario el estudio de las características papeleras de las pulpas provenientes de estas maderas, principalmente, porque se ha detectado que la resinación produce un descenso en la velocidad de crecimiento del árbol, lo cual está relacionado con el ancho de la cara de resinación, es decir, que a mayor extensión de la cara, menor crecimiento, lo que se traduce en una madera quebradiza y difícil de aserrar (Castro, 1987). Estudios realizados han determinado que para evitar la pérdida de crecimiento, el ancho de la cara de resinación debe ser igual al diámetro del árbol (Cybulko, 1984).

La madera resinada es más frágil y más dura, por lo que el aserrado se hace más difícil. En cuanto a las características mecánicas de la madera de pino, se ha observado que el pino resinado es más resistente a la compresión que el pino sin resinar (Cybulko, 1984).

La madera resinada puede ser usada, en un proceso químico al sulfato, sin temor a bajos rendimientos y sin modificaciones al proceso de cocción, sin embargo, por el proceso al bisulfito no es conveniente procesar madera resinada, debido a que el aumento de las resinas del árbol, como consecuencia del proceso, aumenta las dificultades que, de por sí, presentan las maderas resinosas en el proceso al bisulfito (Cybulko, 1984).

Finalmente, en este trabajo se estudió con detalle la relación existente entre el proceso de resinación y la pulpa obtenida de madera proveniente de árboles resinados, con la finalidad de determinar la influencia que tiene el proceso de resinación sobre la calidad de las pulpas obtenidas.

METODOLOGÍA.

Se utilizaron cinco árboles por cada tratamiento; cuatro tratamientos en total, todos pertenecientes a la especie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Los árboles por cada tratamiento fueron identificados de la siguiente forma:

A: Muestra resinada con siete años de campaña, plantación 1974.

C: Muestra resinada con cinco años de campaña, plantación 1973.

D: Muestra testigo sin resinar, plantación 1974.

E: Muestra resinada con cuatro años de campaña, plantación 1976.

Los árboles fueron roleados, aserrados, astillados, éstas últimas fueron sometidas a un proceso de pulpeo químico al sulfato. Las condiciones de cocción establecidas fueron las siguientes:

Materia prima: 500 g secos de astillas; Alkali activo: 18 %; Sulfidez: 25 %; Hidromódulo: 5:1; Temperatura Máxima: 170 °C; Tiempo a Temperatura Máxima: 3 horas; Velocidad de ascenso: 300 °C/h; Temperatura de descarga de gases: 100 °C.

Una vez obtenidas las pulpas, fueron sometidas a la operación de batido en el molino PFI, en el cual las fibras reciben un tratamiento mecánico controlado, con la finalidad de mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Posteriormente fueron elaboradas las hojas de prueba con un peso base de 60 g/m² cada una, según la Norma TAPPI T-218.

Las determinaciones analíticas realizadas a las pulpas fueron las siguientes: Alkali residual y Contenido de Sólidos Totales (Norma TAPPI T625), Rendimiento de la Pulpa, Número Hypo (Norma TAPPI T-235).

Las propiedades básicas determinadas al papel fueron: Peso base (Norma TAPPI T-410), Calibre (norma TAPPI T-411) y las de resistencia, tales como, resistencia al rasgado (norma TAPPI T-414), resistencia al estallido (norma TAPPI T-403), resistencia a la tensión (norma TAPPI T-494).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la Tabla 1 se puede observar que existen pequeñas diferencias en el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, entre las muestras analizadas. En el contenido de extractivos, la diferencia es mayor, encontrándose el más alto porcentaje de estos en la muestra A (7 años de campaña) y el menor en la muestra testigo, lo que indica que a mayor resinación mayor cantidad de extractivos en la madera.

Tabla 1. Análisis químico de las muestras estudiadas (a = 7 años de campaña, c = 5 años de campaña, d = testigo (árbol sin resinar), e = 4 años de campaña).

TRATAMIENTOS	CELULOSA %	HOLOCELULOSA %	HEMICELULOSA %	LIGNINA %	EXTRACTIVOS %
A	47,93	65,89	17,96	30,18	4,76
C	48,13	66,77	18,64	30,52	3,58
D	47,82	67,40	19,58	28,80	2,17
E	48,35	67,98	19,63	28,55	3,39

En el análisis morfológico (Tabla 2) se observa a la muestra testigo D con el mayor valor de longitud de fibra y el menor valor de espesor de pared. La longitud de la fibra es un factor determinante en la formación y resistencia del papel, por lo tanto, se puede observar que la resinación afecta el crecimiento de las fibras, ya que el menor valor de longitud se encuentra en la muestra A que es la que tiene el mayor tiempo de resinación (7 años de campaña).

Tabla 2. Análisis morfológico de las muestras. (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

TRATAMIENTO	LONGITUD (MM)	DIÁMETRO (MICRAS)	ESPESOR DE PARED (MICRAS)
A	3,79	53,13	7,80
C	3,65	52,19	7,02
D	4,56	52,61	4,15
E	4,19	50,31	6,62

En los valores obtenidos para los índices morfológicos se observa que todas las muestras se encuentran entre los rangos de valores óptimos para hacer papel de buena calidad (Tabla 3).

Tabla 3. Índices morfológicos de las muestras estudiadas. (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña). (IA = índice de afieltramiento, IF = índice de flexibilidad, FP = fracción de pared, IR = índice de Runkel).

TRATAMIENTO	IA	IF	FP	IR
A	72,13	70,74	29,26	0,42
C	70,08	69,19	30,82	0,45
D	77,44	82,71	17,29	0,19
E	83,81	73,63	26,37	0,30

En la Tabla 4 se observan los valores de las determinaciones analíticas realizadas a las pulpas, mostrando rendimientos característicos de las pulpas químicas. Los valores de número Hypo más bajos se observan en la muestra A (7 años de campaña) y los más altos en la muestra D (testigo – sin resinar), se muestra una relación entre la facilidad de deslignificación de la madera y el mayor número de años de campaña (7 años de campaña para este ensayo).

Tabla 4. Análisis químico de las pulpas obtenidas con las muestras estudiadas. (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

TRATAMIENTO	FACTOR H	RENDIMIENTO (%)	N° HYPO	ÁLCALI RESIDUAL (%)	SÓLIDOS TOTALES (%)
A	2826,42	47,76	7,08	4,88	12,81
C	2830,29	48,79	8,80	6,21	13,28
D	2827,44	50,21	11,47	7,65	12,78
E	2825,52	48,99	10,76	6,57	11,49

En la Tabla 5 se muestran los valores de las propiedades físico-mecánicas del papel, elaborado con las pulpas químicas obtenidas de las muestras de madera resinada, a 350 ml de escurrimiento en el Canadian Standard Freeness (CSF.). Se observa en la tabla 5 y el gráfico 1 que para el índice de rasgado el mayor valor se encuentra en la muestra testigo (D) con una tendencia a la disminución del índice a medida que aumentan los años de campaña de resinación, esto es debido a que la resistencia al rasgado es una propiedad que depende principalmente de la longitud de las fibras, y el crecimiento de estas se ve afectado por el aumento de los años de resinación del árbol. En la tabla 5 y los gráficos 2 y 3 se observan los índice de tensión y estallido con los valores más altos en la muestra con 4 años de resinación (E), corroborándose el estudio preliminar realizado por los bachilleres Ramírez, M. y Páez, A. (1997) donde encontraron igual comportamiento de las muestras estudiadas para pulpas químicas y semi-químicas.

Tabla 5. Valores de las Propiedades Físico- mecánicas de las pulpas químicas a 350 ml de C. S. F. (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

TRATAMIENTO	ÍNDICE DE RASGADO (MN.M ² /G)	ÍNDICE DE ESTALLIDO (KPA.M ² /G)	ÍNDICE DE TENSIÓN (N.M/G)
A	9,63	87,00	152,00
C	12,40	85,30	143,5
D	13,15	95,5	155,00
E	11,30	96,3	167,5

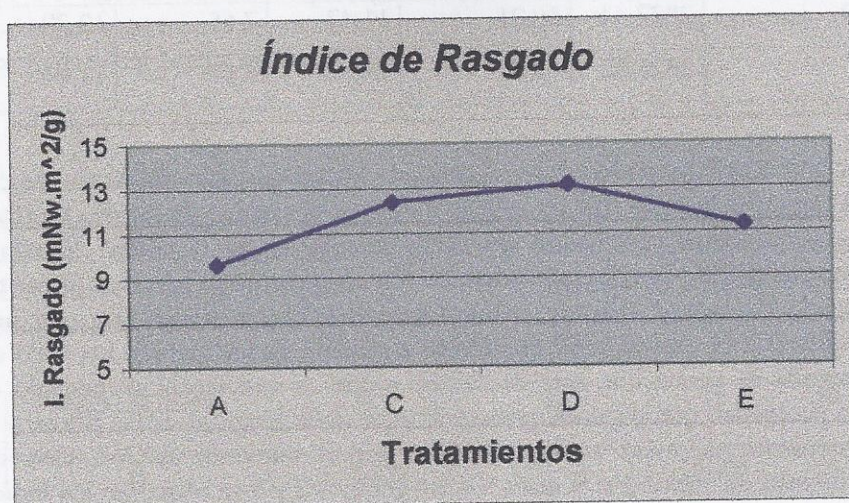


Gráfico 1. Índice de Rasgado (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

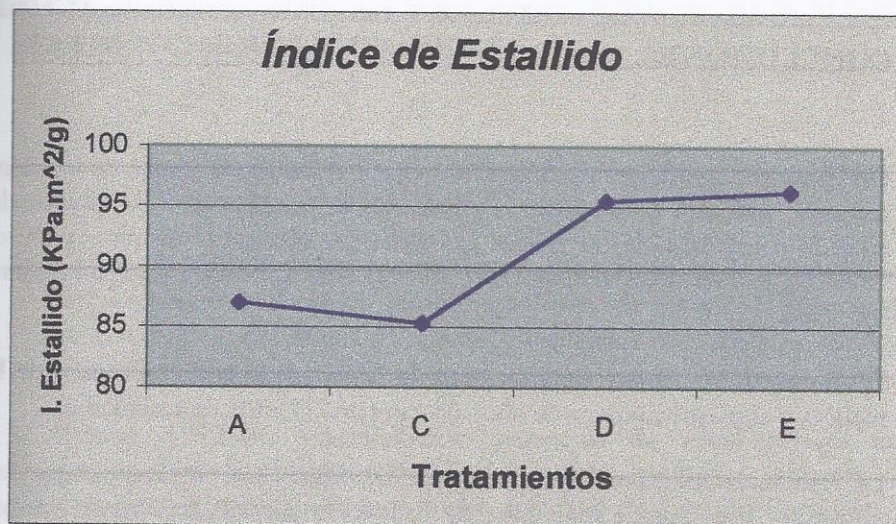


Gráfico 2. Índice de Estallido (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

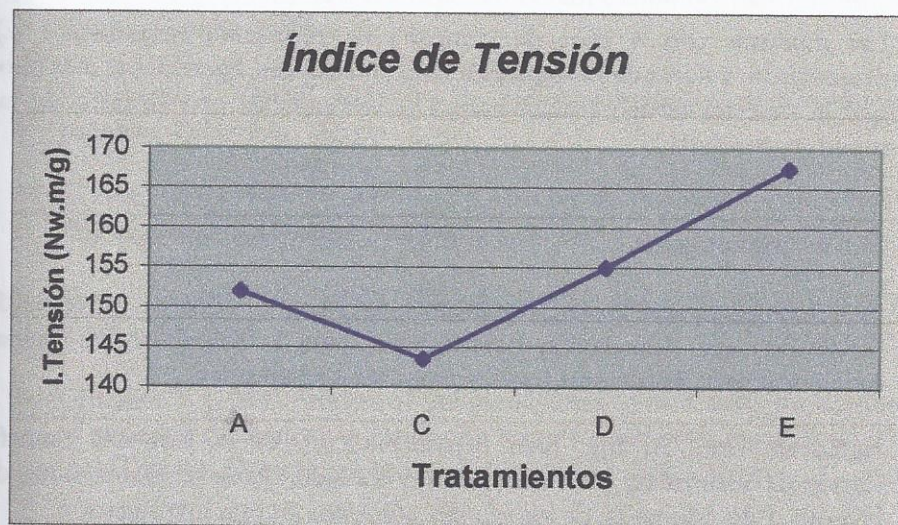


Gráfico 3. Índice de Tensión (A = 7 años de campaña, C = 5 años de campaña, D = testigo (árbol sin resinar), E = 4 años de campaña).

CONCLUSIONES.

Las propiedades físico-mecánicas del papel obtenido a partir de madera resinada, utilizada como materia prima, se ven afectadas. Los índices de rasgado y estallido de las pulpas químicas sin blanquear disminuyen y el índice de tensión aumenta, en comparación con la muestra testigo (madera sin resinar).

Se observó una fuerte relación entre la facilidad de deslignificación de la madera y el mayor número de años de campaña (7 años de resinación).

La resinación afecta el crecimiento de las fibras, encontrándose que las muestras sometidas a más años de resinación presentaron los menores valores de longitud de fibra y mayores valores de espesor de pared.

Según los índices morfológicos todas las muestras obtenidas, a pesar de haber sido sometidas a resinación, muestran buena aptitud papelera, por lo tanto, la madera resinada de pino caribe es apta para hacer papel, con una leve disminución de sus propiedades físico-mecánicas.

Las muestras con 4 años de campaña de resinación (tratamiento E), presentaron valores de propiedades físico-mecánicas, ligeramente más altos que la muestra testigo (tratamiento D), comparadas con el resto de las muestras ensayadas.

Recomendaciones.

Se recomienda, por lo tanto, utilizar pinos con 4 años de campaña de resinación, que pueden ser procesados, para la obtención de pulpas semiquímicas al sulfato con buenas propiedades papeleras.

Agradecimiento: Al Ing. Juan Jurado-Blanco, de la Empresa Smurfit Cartón de Venezuela, por la donación y traslado, desde las plantaciones de Uverito, Edo. Monagas, de los árboles utilizados en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Casey, J. 1991. Pulpa y Papel Química y Tecnología. Vol. 2. Tercera Edición. Editorial Limusa. México. 580 pp.
2. Castro, R. 1987. Ensayos preliminares sobre resinación de *Pinus caribaea* var. *bondurensis* en el estado Monagas. Informe de Pasantía. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida. Venezuela. 83 pp.
3. Palazzi, F. 1986. Características papeleras de *Pinus caribaea* var. *bondurensis* de la plantación de Nirgua (estado Carabobo). Informe de pasantía. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida. Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida. Venezuela. 92 pp.
4. Pérez, L.; Prato, J.; Rondón, M. (1998). Tecnología del Papel. Universidad de los Andes, Mérida:120 – 127.
5. Rodríguez, J. (1970). Los controles en la fabricación del papel. Editorial Blume. España. 359 pp.
6. Rodríguez, L. (1978). Métodos de análisis empleados en la industria papeleras. Colombia. 156 pp.
7. Smook, G. (1990). Manual para Técnicos de Pulpa y Papel. TAPPI PRESS, Atlanta, Georgia. 396 pp.
8. Tappi Test Methods, 1989. Fibrous materials and pulp and paper. Vol. 1. USA. 1500 pp.
9. Cybulko, T. (1984). Studies of the possibilities of increasing the content of resinous substances in scots pine trees treated with gramoxone. Pr. Inst. Technol Drewna. Chemical Abstracts 101: 229, 231 pp.

