

INFLUENCIA DE LA RESINACION EN EL CONTENIDO DE RESINA DE LA MADERA DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

J.C. Ayala-Sosa; A. García-Santiago

División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230

RESUMEN

En una plantación perteneciente a Fábricas de Papel Tuxtepec (FAPATUX) se realizó este trabajo de investigación, en el cual se determinó la variación del contenido de resina en la madera de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* bajo dos condiciones de arbolado (resinado y no resinado), tres diferentes alturas de fuste (0.30, 1.30 y 3.70 m) y en cuatro fechas distintas de derribo (septiembre, noviembre, febrero y abril). Además se estudió la influencia de la altura total del árbol, el diámetro y el grosor de corteza sobre este contenido. Se encontró que el contenido de resina en la madera es similar a la altura de 0.30 y 1.30 m, pero diferente y menor a 3.70 m con 2.92, 2.318 y 1.515% respectivamente. En los árboles resinados este contenido resultó estadísticamente mayor en comparación al de los árboles no resinados, con un contenido promedio de 2.677 y 1.862% en cada caso. Sin embargo, a 3.70 m de altura en el fuste, el contenido de resina en la madera no hubo diferencias significativas entre los árboles resinados y los no resinados. Los meses de septiembre y noviembre tuvieron similar contenido de resina y fue mayor al que reportaron los meses de febrero y abril, quienes también tuvieron un contenido similar. La altura y el grosor de corteza tuvieron muy poca influencia sobre el contenido de resina; el diámetro a su vez no influyó sobre este contenido.

PALABRAS CLAVE: Resinación, extractivos, resina, celulosa.

INFLUENCE OF TAPPING ON THE CONTENT OF RESIN IN *Pinus caribaea* var. *hondurensis* WOOD

SUMMARY

This research was carried out in a plantation belonging to Fábricas de Papel Tuxtepec (FAPATUX) to determine the variations in resin content in wood from *Pinus caribaea* var. *hondurensis* under two conditions (tapped and untapped trees). Three different stem heights and on four different logging dates (September, November, February and April). Also studied was how stem height, stem diameter and bark width influence resin content. The results showed that resin content is similar at 0.30 m and 1.30 m tree height, but less than at 3.70 m, with 2.92, 2.318, and 1.515%, respectively. Trees tapped at 0.30 m and 1.30 m had statistically higher contents compared with untapped trees, exhibiting an average content of 2.677% and 1.862%, respectively. In contrast, at 3.70 m, there was no significant difference in resin content between tapped and untapped trees. In September and November, resin content was statistically similar, but higher than those reported in February and April, which were also similar. Stem height and bark width had very little influence on resin content.

KEY WORDS: Tapping, extractive, resin, pulpwood.

INTRODUCCIÓN

Fábricas de Papel Tuxtepec (FAPATUX) cuenta para su abastecimiento de madera con la plantación "Ing. Jorge L. Tamayo", también conocida como "La Sabana" que tiene una superficie de 6 238 hectáreas plantadas mayoritariamente con *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Alho *et al.*, 1990). Durante 1991 se desarrolló un trabajo sobre la factibilidad de resinar los árboles antes de ser cortados, concluyendo que la resinación es viable (Ayala *et al.*, 1992), sin embargo, no se tiene determinado el efecto que tal actividad tendría sobre el uso final de la madera que es el de obtener celulosa.

Con base en ello se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar la cantidad de resina en la madera a diferentes alturas de árboles resinados y no resinados, así como algunos factores que puedan influir en su variación.

REVISIÓN DE LITERATURA

"La Sabana" se encuentra establecida al Noroeste del estado de Oaxaca, en los límites con el estado de Veracruz, en el centro de las vertientes del Golfo y del Pacífico. Se localiza entre los 17°20' y 17°26' de latitud Norte y entre los 95°23' y 95°33' de longitud Oeste respecto al

meridiano de Greenwich (INEGI, 1984). Se localiza en el kilómetro 115 de la carretera Tuxtepec-Palomares.

La resina es un producto organosoluble que puede ser obtenido de los vegetales o a base de hidrocarburos, pero son principalmente de origen vegetal. En el caso de los pinos la resina fluye en forma de oleo-resina brillante de granos finos, la cual es una solución de resina típica llamada brea o colofonia, disuelta en un aceite esencial llamado aguarrás o esencia de trementina (Romahn, 1984).

INIF (1981) y Romahn (1984) coinciden en señalar que la resinación trae como consecuencia una reducción del incremento en madera de los árboles resinados comparados con los que no se intervienen. El primero asegura que existe una reducción de un 20%, el segundo autor establece un rango que va del 20-33% de reducción en el incremento para árboles a los que únicamente se les abre una cara de resinación; si a un árbol se le establecen dos caras, la reducción puede darse hasta en un 40%. Kovalenko (1985), consigna una reducción en el incremento por causa de la resinación estimulada hasta en 1.0 % y Luo *et al* (1985) en un 5.3%.

Los extractos contenidos en la pulpa obtenida de las coníferas, al ser producida a través de una digestión al sulfito, originan soluciones coloidales; las resinas se precipitan sobre las fibras, y más tarde tapan los depuradores, las telas de las máquinas y las cajas de succión, produciendo masas pegajosas (Grant, 1966; Libby, 1968; Ronald y John, 1969), además de actuar como corrosivo en el equipo (Sánchez, 1984).

En un proceso de pulpeo alcalino las resinas forman burbujas de resina y ácidos grasos que reducen la eficiencia en el lavado de la pulpa para su blanqueado, aumenta el consumo de químicos, reduce la evaporización e incrementan los problemas en la oxidación del licor (Ronald y John, 1969).

MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro de la plantación, se seleccionaron dos rodales de la misma edad, uno previamente resinado y otro no, en donde se derribaron 45 y 48 árboles respectivamente. El derribo se realizó en noviembre de 1993, febrero, abril y septiembre de 1994.

De cada árbol derribado se sacaron 3 trozas o secciones de 40 cm de longitud cada una de 0.30 a 0.70, de 1.30 a 1.70 y de 3.70 a 4.10 m de altura respectivamente. Se tomaron los datos de altura total del árbol, diámetro sin corteza y grosor de corteza por sección. Posteriormente se extrajo una rodaja de 5 cm de la parte inferior de cada troza, obteniéndose viruta de ella. La viruta fue sometida a un proceso de extracción de resinas utilizando como disolvente acetona analítica.

Se registró el peso de resina y el peso de muestra de viruta; dividiendo el primero por el segundo se sacó el contenido de resina de las muestras. La fecha de colecta fue considerada como el tiempo que transcurre entre el corte del árbol y el proceso de extracción de resina de las muestras de viruta, siendo menor este tiempo para el caso de los meses de septiembre, noviembre y mayor para los meses de febrero y abril.

Las variables condición del arbolado, sección o altura, fecha de derribo y su efecto sobre el contenido de resina en la madera fueron analizadas en un modelo lineal múltiple, con un diseño factorial. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + SEC_i + CON_j + FECH_k + (SEC*CON)_{ij} + (SEC*FECH)_{ik} + (CON*FECH)_{jk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor observado del contenido de resina.

μ = Media general.

SEC_i = Efecto de la i-ésima sección o altura.

CON_j = Efecto de la j-ésima condición de resinación.

$FECH_k$ = Efecto de la k-ésima fecha de derribo.

$(SEC*CON)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la j-ésima condición con la i-ésima sección.

$(SEC*FECH)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la k-ésima fecha con la i-ésima sección.

$(CON*FECH)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la k-ésima fecha con la j-ésima condición.

E_{ijkl} = Error experimental.

La altura total, diámetro sin corteza y grosor de corteza del árbol fueron analizadas como covariables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La condición de resinado o no (CON), altura de sección (SEC), fecha de derribo (FECH) y la interacción condición del arbolado por fecha de derribo (CON*FECH), resultaron significativas al 0.01 de probabilidad, no así las interacciones entre altura de sección con la condición del arbolado y la fecha de derribo (Cuadro 1), variables que al ser significativas de manera individual, nos indican que el efecto de la resinación sobre el contenido de extractivos en la madera se confunde al incluir las diferentes alturas del árbol.

CUADRO 1. Variables que influyen en el contenido de resina de la madera de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en "La Sabana", Oaxaca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.
SEC	2	0.00870	0.00435	12.93*
CON	1	0.00401	0.00401	11.93*
FECH	3	0.00615	0.00205	06.09*
SEC*CON	2	0.00056	0.00028	00.83
SEC*FECH	6	0.00109	0.00018	00.54
CON*FECH	3	0.00576	0.00192	05.71*
ERROR	257	0.08645	0.00034	
TOTAL	274	0.11445		

*Significancia al 0.01 de probabilidad.

Se encontró que el contenido de resina presente en la madera de los árboles resinados es mayor y estadísticamente diferente a la que presentan los árboles no resinados (Cuadro 2); efecto atribuible, de acuerdo con Romahn (1984) y Ayala (1986), a la impregnación de la madera por resina producida como mecanismo de defensa ante la herida física causada por la resinación. La prueba de medias aplicada a la altura de sección (SEC), muestra que no hay diferencia significativa en el contenido de resina para las alturas de 0.30 m y 1.30 m, pero sí entre estas dos y la altura de 3.70 m, en donde se tuvo el menor contenido de resina (Cuadro 2). Lo anterior, posiblemente se deba a que la resinación de los árboles se aplica precisamente en el área comprendida por las dos primeras secciones, además de que la edad influye en forma directamente proporcional a la acumulación de extractivos por la deposición propia de los mismos y es natural que las rodajas inferiores tengan una mayor edad que las superiores.

CUADRO 2. Comparación del contenido medio de resina por condición (CON), altura de sección (SEC) y fecha (FECHA).

VARIABLE	RESINADO ¹		NO RESINADO		DSH ²
CONDICION COR(g)	0.02677 a		0.01862 b		0.004
SECCION COR(g)	0.30-0.70 m 0.02920 a	1.30-1.70 m 0.02318 a	3.70-4.10 m 0.01515 b		0.006
FECHA COR(g)	NOVIEMBRE (1993) 0.02389 a	FEBRERO (1994) 0.01755 b	ABRIL (1994) 0.01706 b	SEPTIEMBRE (1994) 0.02960 a	0.008

¹ Medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

² Diferencia significativa honesta.

Las fechas de noviembre y septiembre no presentaron diferencia significativa en el contenido de resina entre sí, pero sí entre éstas y las de febrero y abril; estas últimas, estadísticamente similares entre sí y con menores contenidos de resina en la madera (Cuadro 2). Mostrando que a mayor tiempo de almacenamiento, correspondiente a los meses de febrero y abril, el contenido de resina en la madera es menor.

Aunque la influencia de la interacción sección-condición no resultó significativa, se realizó una comparación de medias del contenido de resina en la madera para tales condiciones, encontrando que los árboles resi-

nados a 0.30 y 1.30 m y los no resinados a 0.30 m de altura presentan un contenido de resina sin diferencias estadísticas significativas; mientras que los árboles no resinados en sus tres alturas de sección son estadísticamente iguales con los resinados a la altura de 3.70 m (Cuadro 3). Lo anterior se puede explicar debido a que la impregnación de resina en la madera por efecto de heridas físicas, como es el caso de la resinación, se da solamente en las áreas cercanas a dichas heridas. Los árboles muestreados presentaban sus huellas de resinación a una altura máxima de 2.0 m por lo que a 3.7 m de altura del árbol, es posible que ya no se vean los efectos de la misma.

CUADRO 3. Contenido medio de resina para la interacción condición (CON) por altura de sección (SEC).

SEC(m)	CON	CONTENIDO MEDIO DE RESINA EN LA MADERA ¹
0.30	RESINADO	0.03429 a
1.30	RESINADO	0.02879 a
0.30	NORESINADO	0.02453 a b c
1.30	NORESINADO	0.01803 b c
3.70	RESINADO	0.01725 b c
3.70	NORESINADO	0.01315 b c

¹ Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Bajo las condiciones del trabajo, se encontró que la altura total del árbol (ALT) y el grosor de corteza de la sección (GDC) tienen muy poca influencia sobre el contenido de resina presente en la madera; el diámetro a su vez, no tuvo influencia alguna sobre este contenido. Lo anterior, posiblemente se debe a que el análisis se realizó sobre árboles provenientes de una plantación, por consiguiente coetánea, lo que no permitió tener un rango de variación en el cual se mostrara la influencia, aunque es de esperarse que si la tengan.

Con los datos presentados en el Cuadro 2, se observa que con la resinación, el contenido de resina en la madera aumenta de 1.862 a 2.677%, representando un incremento del 43.77%. Sin embargo, se debe de considerar que la resinación sólo influye sobre un área cercana a la afectada físicamente, el resto del árbol permanece igual; por tanto, sólo se debe de considerar en los costos debidos a la resinación, cuando más a la primera troza.

Con base en lo anteriormente señalado, si a los árboles resinados se les descuenta la primera troza, el volumen total del árbol disminuirá en un 34.04%. Dicho volumen se obtiene aplicando el modelo para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en la Sabana, Oax. obtenido por Fierros (1989); el volumen de los árboles no resinados se calcula con la altura total y su diámetro normal, el de los resinados, con el diámetro de la sección a 3.7 m y con la altura total menos la longitud de la primera troza (2.44 m).

Queda la opción de darle otro uso a dicha troza, por ejemplo para postes o como parte estructural en la construcción. Si por el contrario, se decide utilizarla para la

obtención de celulosa, se podría procesar de manera separada a las no resinadas, en cuyo caso los costos de extracción de resinas o lavado de la pulpa, serían un 43.77% mayores a los normalmente registrados.

CONCLUSIONES

1. El contenido de resina en la madera resultó estadísticamente similar a 0.30 y 1.70 m de altura del fuste, con 0.02920 y 0.02318 g respectivamente; pero, es diferente y menor a los 3.70 m de altura con 0.01515 g.
2. Los árboles sometidos a resinación, resultaron con un contenido de resina mayor en un 43.77% (0.02677 g) con respecto a los árboles no resinados (0.01862 g), pero sólo en el área afectada.

BIBLIOGRAFÍA

- ALHO, P.; ELINA, E.; GRANHOLM, H.; KATILA, M.; KORHONEN, E.; MUUTTOMAA, P.; VOIPIO, V. 1990. Plan de manejo Integral de La Sabana. Plan Operativo. Programa de Cooperación Científica y Técnica en el Sector Forestal entre México y Finlandia. Universidad de Helsinki, Finlandia. 97 p.
- AYALA S., J.C. 1986. Producción de resina con el método francés y el pica de corteza. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México. 87 p.
- AYALA S., J.C.; GALEOTE R., M.A.; ZAMUDIO S., F.J. 1992. Factibilidad de aprovechamientos resineros en una plantación joven de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. *Agrociencia* Vol. 2. (3):47-61. Colegio de Posgraduados, Texcoco, Méx., México.
- FIERROS G., A.M. 1989. Site quality, growth and yield and growing space occupancy by plantations of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Oaxaca, México. Ph. D. Thesis. Yale University, New Haven, Conn. USA.
- GRANT, J. 1966. Manual sobre la fabricación de pulpa y papel. Ed. Continental. Buenos Aires, Argentina. pp 30-41 y 61-66.
- INEGI. 1984. Carta Geológica. Minatitlán. Escala 1:250,000. SPP. México, D. F. México.
- INIF. 1981. Principales métodos de resinación en el uso y sus características. In: Métodos modernos de resinación; apuntes del curso. Serie apuntes. No 4. México, D. F., México. 113 p.
- KOVALENKO, M.P. 1985. Studies of resin yield and radial increment of Scots pine based on within-tree comparisons. *Lesovodstvo i Agrolesomelioratsiya* 70, pp 42-45.
- LIBBY E., C. 1968. Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel. Tomo I. Ed. CECSA. México, D. F. México. 521 p.
- LUO, J.L.; ZHU, J.; LIZ, X. 1985. The effect of wood tapping with spen sulphite liquor on oleoresin yield, volume growth and physico-mechanical properties of wood of *Pinus massoniana*. *Res. Inst. Chem. Proc. & Util. For. Prod., Chinese acad. For.* 5(3): 34-41. Nanjig, China.
- ROMAHN DE LA V., C.F. 1984. Principales productos forestales no maderables de México. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo Public. Esp. No. 6. Texcoco, Méx., México. 561 p.
- RONALD G.M.; JOHN N., F. 1969. The pulping of wood Vol. I. Joint Textbook Committee of the Paper Industry. USA.
- SÁNCHEZ R., L. 1984. Celulosa y Papel. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Serie de Apoyo Académico No. 8. Texcoco, Méx., México. 168 p.