

Tratamiento del aserrín de *Pinus cubensis* Griseb con diferentes sistemas de solventes.

Treatment of the sawdust of *Pinus cubensis* Griseb with different systems of solvents.

Autores: ¹Gisel Alvarez Rodríguez, ²Edelmys Pérez Pereda, ²Glaudis Cobas Urgelles, ¹Illovis Fernández Betancourt.

Institución: Centro Desarrollo de la Montaña, CITMA.

Dirección postal: Limonar de Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo.

E-mail: gisel@cdm.gtmo.inf.cu

Resumen.

Se realizó análisis de solubilidad al aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb, mediante métodos gravimétrico de análisis, se utilizó diferentes tiempos de extracción y diferentes sistemas de solventes. Los medios de extracción fueron agua a 99°C, agua a temperatura ambiente e NaOH al 1%. Los análisis estadísticos explicaron el comportamiento de cada una de estas variables analizadas. Los resultados arrojaron que el mejor sistema de solvente fue el NaOH al 1%, recomendado como un nuevo método de extracción, seguido del agua a 99°C y por último el agua a temperatura ambiente. Los mejores tiempos de extracción en agua a temperatura ambiente fue el de 48 horas, en agua a 99°C el de 60 minutos y en NaOH al 1% el de 24 horas. Se analizó las potencialidades del residuo forestal y del extracto extraído los cuales pueden tener un amplio uso perspectivo.

Palabras clave: aserrín, *Pinus cubensis* Griseb, extracción.

Abstract.

An analysis to the *Pinus cubensis* Griseb sawdust was developed using some gravimetric methods taking into consideration the time of extraction and the different solvent systems. The means of extraction were water at 99°C, water at environmental temperature and NaOH at 1%. The statistic analyses explained the behaviour of every variable analyzed. The results evidenced that the best solvent system was NaOH at 1% which is recommended as a new method of extraction, followed by water at 99 °C and water at environmental temperature respectively. The best time of extraction lasted 48 hours, in water at 99 °C, 60 minutes and 24 hours in NaOH at 1%. On the other hand, the potentialities of the forestall residue and the extract obtained were also analyzed showing a successful outlook.

Key words: sawdust, *Pinus cubensis* Griseb, extraction.

Introducción.

El mundo comienza a enfrentarse a la realidad del Siglo XXI, a comprender que la madera es mucho más que una simple materia prima y que en un futuro su utilización dependerá de factores territoriales y ecológicos.

El consumo de *Pinus cubensis* Griseb en metros cúbicos obtenidos por los aserraderos del Toa y el de Jaitecico respectivamente, pertenecientes a la zona de Baracoa en la ciudad de Guantánamo es de 5 260. (Empresa Integral Forestal Baracoa). El aserrín generado de esta madera representa hoy un residuo forestal y sin embargo, posee interesantes posibilidades de aprovechamiento por su contenido elevado de fenoles, terpenos, (Orea, 2000); taninos, entre otros compuestos que son utilizados en las industrias farmacéuticas, alimenticias, de preservación de la madera, curtido de pieles, elaboración de cosméticos adhesivos, absorbentes entre otros que serían de gran importancia para la economía nacional, (Vázquez, et. Al., 2004). Yazaki y Collins, 1994; (citado por Caldeira et. al., 2002), obtuvieron extractos de *Pinus radiata*, a través de una serie de extracciones sucesivas incluyendo a penas agua e NaOH en varias concentraciones.

Dar una respuesta a los residuos agrícolas, significa reducir sustancialmente el volumen de lo que consideramos residuos, la fracción orgánica de los mismos será materia prima de los procesos de compostaje, (Orea, 2000).

El objetivo de este trabajo es analizar la solubilidad al aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb para su aprovechamiento.

Materiales y Métodos.

Selección del área de investigación.

Los análisis químicos y físicos se realizaron en el Laboratorio de Control de La Calidad del Medicamento situado en la ciudad de Guantánamo.

Tomas de las muestras del aserrín de *Pinus cubensis* Griseb.

Para las tomas de las muestras se seleccionó el aserrín “El Toa” perteneciente a la EFI “Baracoa”.

Preparación de las muestras.

Al aserrín de la especie se le realizó la homogenización de la muestra; se tamizó, y se tomó la porción entre 0,4 mm y 0,6 mm, según (Norma Estándar TAPPI T-25-T-os-76). Se guardó en frascos con tapa, para su conservación y posterior análisis químico.

Análisis químico.

Determinación del contenido de sustancias solubles en agua a temperatura ambiente.

Los contenidos de sustancias solubles en agua a temperatura ambiente fueron determinados pesando la muestra de 10g y colocándola en un recipiente de 400 ml de capacidad, cubriéndolo con 100 ml de agua destilada a temperatura ambiente durante 72, 48, 24 y 12 horas respectivamente, con agitación frecuente, se filtró y el residuo se secó en la estufa a 103 +/- 2 °C hasta llegar a masa constante, según Norma Estándar T-1-OS-59 (TAPPI, 1998).

Determinación del contenido de sustancias solubles en agua a 99 °C.

Los contenidos de sustancias solubles en agua a temperatura de 99° C fueron determinados colocando la muestra de 10g en un recipiente de 400 ml de capacidad, se cubrió con 100 ml de agua destilada, poniéndolos en reflujo durante 15, 30, 45 y 60 minutos respectivamente a temperatura de 99° C, se filtró el residuo, se secó en la estufa a temperatura de 103 ± 2 °C hasta masa constante, según Norma Estándar T-205-OM-93 (TAPPI, 1998).

Determinación del contenido de sustancias solubles en NaOH al 1%.

La determinación del contenido de sustancias solubles en disolución de hidróxido de sodio al 1 % se realiza mezclando la muestra de 10g con 100 ml de hidróxido de sodio al 1 %, se utiliza diferentes tiempos de extracción 8, 12, 24 y 48 horas respectivamente, se filtra y lava con agua caliente, se añade 25 ml de HAC al 10 % y se deja humedecer aproximadamente durante un minuto, esta operación se repite dos veces, se lava nuevamente con agua caliente hasta que la muestra quede libre de ácido, comprobando con indicador de anaranjado de metilo, se seca en la estufa a temperatura de 103 ± 2 °C hasta masa constante, según Norma Estándar T-4m. (TAPPI., 1998)

Análisis Estadísticos.

El análisis estadístico realizado partió de la necesidad de explicar el comportamiento de cada variable analizada y conocidos estos, establecer los nexos que existen entre ellas.

Esto presupone, en primer lugar, la determinación de los parámetros estadísticos fundamentales: media, desviación estándar y varianza. La aplicación de pruebas de normalidad permite establecer el ajuste o no de los datos empíricos a una distribución normal, lo cual se convierte en punto de partida para definir la posible utilización de pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas. Siempre que las variables se ajustaron a la distribución normal se utilizaron los análisis de varianza (ANOVA) para comparar las variables estudiadas.

La selección del mejor tiempo óptimo para cada sistema de solvente y del mejor sistema de solvente se realizó a través de la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK), dando lugar a la comparación de las medias entre cada una de las variables utilizadas. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows Versión 10.0 de 1999.

Análisis y Discusión de los Resultados.

Es ventajoso estimar los contenidos de sustancias extraíbles del aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb., realizando estudios de solubilidad en agua a diferentes temperaturas y en NaOH al 1%, lo que permite ampliar los conocimientos para el aprovechamiento integral de este residuo forestal.

Estudio del contenido de sustancias extraíbles en agua a temperatura ambiente a diferentes tiempos de extracción para el aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb.

En la tabla 1 se muestra los por cientos de extraíbles en agua a temperatura ambiente para diferentes tiempos de extracción del aserrín del *Pinus cubensis* Griseb.

Tabla 1. Por cientos de extraíbles en agua a temperatura ambiente para el aserrín del *Pinus cubensis* Griseb para diferentes tiempos de extracción.

** Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre medias según prueba de Student - Newman - Keuls (SNK) para $\alpha < 0,05$.

Tiempos de extracción	12 h.	24 h.	48 h.	72 h.
% extraíbles <i>P. cubensis</i> Griseb en agua a temp. Amb.	20,33±0,04 (a)	21,35±0,03 (b)	22,71±0,05 (c)	23,06±0,02 (c)

- Resultados expresados en base a masa absolutamente seca.

Cuando se analiza el factor tiempo en los por cientos de sustancias solubles en agua a temperatura ambiente para el aserrín del *Pinus cubensis* Griseb se observa en la Figura 1 que a medida que pasa el tiempo, aumentan los por cientos de sustancias extraíbles en el sistema de solvente en agua a temperatura ambiente, existen diferencias estadísticas significativas para los tiempos 12 y 24 horas; en los tiempos de 48 y 72 horas no se encontraron diferencias significativas, entre los dos primeros tiempos y los dos últimos tiempos existen diferencias significativas, según prueba de Student - Newman - Keuls (SNK) para $\alpha < 0,05$, de esta forma se recomienda el tiempo de 48 horas como el mejor, ahorrando tiempo para la extracción de las sustancias solubles de la especie en el sistema de solvente en estudio. Resultados similares fueron logrados por Pérez, E, (2004), para la corteza de la especie *E. saligna* Smith, en el cual obtuvo que el mejor tiempo era el de 48 horas.

Estudio del contenido de sustancias extraíbles en agua a 99 °C a diferentes tiempos de extracción para el aserrín del *Pinus cubensis* Griseb.

En la Tabla 2 se muestra los por cientos de extraíbles en agua a 99 °C del aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb para diferentes tiempos de extracción, en la misma se observa el aumento de los por cientos de extraíbles con respecto a las extracciones en agua temperatura ambiente, se demostró que un aumento de la temperatura influye positivamente en las extracciones. Los resultados estadísticos arrojaron que no existía diferencia significativa entre los tiempos de 15 min. y 30 min. y si entre los tiempos de 45 min. y 60 min., se observó que existe diferencias significativas entre los dos primeros tiempos con los dos últimos respectivamente según la prueba de Student - Newman - Keuls (SNK) para $\alpha < 0,05$. Lo que induce a pensar que el tiempo de extracción de 60 minutos es el mejor. Resultados similares fueron obtenidos por Poblete y Roffael, (2004) en la determinación del contenido de extraíbles en algunas especies nativas chilenas.

Tabla 2. Por cientos de extraíbles en agua a 99°C para el aserrín del *Pinus cubensis* Griseb para diferentes tiempos de extracción.

** Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre medias según prueba de Student - Newman - Keuls (SNK) para $\alpha < 0,05$.

- Resultados expresados en base a masa absolutamente seca.

Estudio del contenido de sustancias extraíbles en NaOH al 1% a diferentes tiempos de

Tiempos de extracción	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
% extraíbles <i>P. cubensis</i> en agua a 99°C	26,60±0,02 (a)	26,49±0,01 (a)	27,60±0,03 (b)	28,60±0,05 (c)

Extracción para el aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb.

La tabla 3 muestra los contenidos de sustancias extraíbles en disolución de NaOH al 1% a diferentes tiempos de extracción del aserrín del *Pinus cubensis* Griseb.

Tabla 3. Contenido de sustancias extraíbles en disolución de NaOH al 1% a diferentes tiempos de extracción del aserrín del *Pinus cubensis* Griseb.

Tiempos de extracción	8 h.	12 h.	24 h.	48 h.
% extraíbles <i>P. cubensis</i> Griseb en NaOH al 1%	54.34±0,02 (a)	55,35±0,01 (a)	56.37±0,04 (b)	56,73±0,03 (b)

** Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas entre medias según prueba de Student - Newman - Keuls (SNK) para $\alpha = 0.05$ respectivamente.

Analizando el factor tiempo en los extraíbles de sustancias solubles en NaOH al 1% para el aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb se observa en la tabla 3 que a medida que transcurre el tiempo, aumentan los porcentajes de sustancias solubles en el sistema de solvente. Con respecto a las demás extracciones, en la misma el contenido de sustancias extraíbles son aproximadamente el doble de las de agua a temperatura ambiente y a 99 °C, esto está dado porque en la lixiviación de la madera en disoluciones alcalinas, no solo se extrae parte de los metabolitos secundarios que cumplen funciones importantes en la madera; sino que también parte de la lignina sufre modificaciones en su compleja estructura, según plantea Voronova et. al. (2004) y Chen et. al. (2005), entonces parte de los compuestos fenólicos que integran este polímero, también incrementan el contenido de extraíbles. Se observó que no existen diferencias estadísticas significativas para un $\alpha < 0.05$ entre los tiempos de 8 y 12 horas, ni entre los tiempos de 24 y 48h, y si existen diferencias significativas entre los dos primeros tiempos con los dos últimos, se recomienda para ahorrar tiempo y energía el extraíble de las 24 horas, lo que puede ser valorado como un nuevo método para la separación de las sustancias solubles del aserrín de la especie.

Resultados similares son presentados por Orea (2000), para la corteza de las especies *E. saligna* Smith y *E. pellita* F. Muell, por Vázquez et. al. (2001), en la extracción alcalina de la corteza del *pinus pinaster*, por Mori et. al. (2003) en la cuantificación de taninos en la corteza de barmatimão (*Stryphonodendron adstringens*) y por Poblete y Raffael, (2004) para la corteza de diferentes especies nativas chilenas. Estos autores utilizan temperaturas de 70 y 100 °C y Pérez, E, (2007) para la corteza de dos especies de *Eucalyptus* procedentes de Pinar del Río.

Análisis de las potencialidades del aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb, para cada uno de los medios de extracción estudiados teniendo en cuenta los tiempos de extracción determinados.

De los resultados de la composición química del aserrín se puede deducir que el aserrín considerado como un residuo forestal, puede tener un amplio uso perspectivo. Puede observarse en Tabla 4, las potencialidades de este residuo forestal para la especie *Pinus cubensis* Griseb, teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos del mejor tiempo de cada sistema de solvente.

Tabla 4. Potencialidades del aserrín en kg/t del aserrín del *Pinus cubensis* Griseb, para cada uno de los medios de extracción estudiados teniendo en cuenta los tiempos de extracción determinados.

Extraíbles	<i>Pinus cubensis</i> Griseb	
	Extracto	Residuo
Extracción en NaOH	563.7	436.3
Extracción en agua Temperatura Ambiente.	227.1	772.9
Extracción en agua a 99 °C	286.0	714.0

Estudios más profundos de estos extractos sobre su uso en industrias farmacéuticas, alimenticias, de preservación de la madera, curtido de pieles, elaboración de cosméticos adhesivos, absorbentes entre otras serían de gran importancia para la economía nacional, Vázquez, et al., (2004).

Trabajos recientes han demostrado que estos extractos pueden ser utilizados para precipitantes de metales pesados, Olivares, S., (1999) citado por Orea, (2000).

Los residuos obtenidos en cada sistema de extracción, abren en este residuo una perspectiva más de uso en la elaboración de compost para viveros forestales, Orea, (2000).

Las amplias perspectivas de uso que presentan el aserrín de las especies de pinos, y que actualmente son desechadas en los aserríos de nuestro país, hacen de este recurso un material atractivo por su carácter renovable y la disminución de la contaminación ambiental que trae consigo su acumulación, (Orea, 2000).

Conclusiones.

Los resultados obtenidos arrojaron que los mejores tiempos de extracción para el aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb en el sistema de solvente NaOH al 1% es el de 24 horas; para agua a temperatura ambiente el de 48 horas y para agua a 99 °C el de 60 minutos.

El mejor sistema de solvente en el aserrín de la especie *Pinus cubensis* Griseb fue el NaOH al 1%, el cual puede ser evaluado como un nuevo método de extracción de la especie, seguido del agua a 99 °C y agua a temperatura ambiente respectivamente.

Las potencialidades obtenidas del aserrín de la especie en estudio abren una perspectiva más para su uso renovable.

Referencias Bibliográficas.

- Bisse, J. (1981). *Árboles de Cuba*. Ciudad de La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Caldeira, J. F.; Brito, P.; Pepino, L. & Portugal, A. (2002). Metodos de extracção de Taninos e de Preparação de Adesivos para Derivados de Madeira. *Silva Lusitana: Uma Revisão*, 101-109p.
- Chen, Y. L.; Negulescu, I. I., Moore, M. A. & Collier, B. J. (2005). Evaluating Efficiency of Alkaline Treatment for Waste Bagasse. *Journal of Macromolecular Science*, 397-411 p.
- Mori, F. (2003). Influência do sulfito e hidroxido de sódio na quantificação em taninos de casca de Barbatimão. *Floresta e ambiente*, 86 -92p.
- Orea, U. (2000). Caracterización química de la madera y la corteza de tres especies de (*Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus citriodora* Hook, y *Eucalyptus pellita* F. Muell). Pinar del Río, Universidad de Pinar del Río. Doctor en Ciencias Forestales.
- Pérez, E. (2004) *Compostaje preliminar de la corteza de las especie Eucaliptos saligna Smith extraídas con diferentes medios de extracción durante 30 días*. Dpto. químico. UPR, Pinar del Río.
- Pérez, N. (2007). *Compostaje de la corteza de las especie Eucaliptos saligna Smith y Eucaliptos pellita F.Muell en la obtención de compost como fuente de sustrato para viveros forestales*. UPR, Pinar del Río.
- Poblete, H.; Roffael, E. (2004). Bark acidity of some Chilean native species. *Bosque*, 73–78p.
- Vázquez, G. (2001). Characteristics of pinus pinaster bark extracts obtained under various extraction conditions. *Holz als Roh- und werstoff*, 451-456 p.
- Voronova, M. I. (2004). Changes in the structure of flax cellulose induced by solutions of lithium, sodium, and potassium hydroxides. *Fibre Chemistry*, 36(6).

Fecha de recibido: 17 oct. 2010
Fecha de aprobado: 24 dic. 2010