

## EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LA *Guadua angustifolia* kunth.

### Evaluation of Methods for the Preservation of the *Guadua angustifolia* kunth.

#### RESUMEN

El propósito de este documento es la evaluación de tecnologías apropiadas para el proceso de preservación de productos derivados de la especie de Bambú "*Guadua angustifolia*" de la región cafetera para un adecuado mercadeo.

El uso adecuado de la Guadua, requiere tecnologías amigables con el medio ambiente, que no genere impactos para la salud durante su proceso, o cuando es usada como material de construcción, o durante su ciclo de vida. Los métodos de preservación conocidos son: método Boucherie (con 2 sustratos), método de tratamiento por inmersión e inyección en sales de Bórax, método ahumado. Los anteriores métodos están descritos en la norma NTC 5301 Preservación y Secado, a excepción del ahumado.

El mejor método encontrado fue el de inmersión, es un método de fácil desarrollo y su implementación es práctica, éste método no presenta problemas para su mantenimiento

**PALABRAS CLAVES:** Guadua, preservación, Boucherie, inmersión, inyección, ahumado.

#### ABSTRACT

*The purpose of this paper is to evaluate appropriated technologies for the preservation process of products derived from the bamboo species "Guadua angustifolia" from the Coffee region that would lead to their adequate marketing.*

*The adequate use of Guadua requires technologies that are environmentally friendly, that don't generate any impact to health during the process, or when is used as a construction material, or during its life span. The preservation methods used today was: Boucherie's method (with 2 substrate), treatment by immersion and injection with borax salts (Borax) method, smoked methods. The previous methods are described in the norm NTC 5301 Preservation and Dried, except for the smoked..*

*The best method was of the immersion, it is easy for its development and its implementation is practical, it don't have problems for maintenance.*

**KEYWORDS:** *Guadua, preservation, Boucherie, immersion, injection, smoked.*

#### 1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de Preservación de la guadua ha sido fundamental en la durabilidad del material. Diferentes métodos desde los más tradicionales hasta los más sofisticados, son adaptados por el hombre con alta efectividad (derivados de petróleo, químicos, etc.) pero en detrimento del medio ambiente y la salud del hombre. Sin embargo es importante mencionar que para la aplicación de preservativos existen diversos sistemas que incluyen desde el empleo de modernos equipos de calderas y cámaras especiales de vacío y presión (Hidalgo O., 2003) [1], hasta los métodos naturales, sistemas silviculturales y de aprovechamiento de la Guadua.

Por otro lado es importante aclarar que los términos que se utilizan para la "Preservación" como es el de

"Inmunización", de acuerdo a las definiciones *Preservar* es conservar, proteger contra..., mientras que *Inmunizar* se refiere a hacer inmune, que no es atacable por ciertas enfermedades; por lo tanto los ataques por insectos a la Guadua, no se consideran enfermedades (Montoya J.A., 2002) [2].

Los métodos de preservación que se evaluaron fueron los siguientes:

1. Inmersión con solución de ácido bórico y bórax<sup>1</sup>.
2. Inyección con solución de ácido bórico y bórax.
3. Boucherie modificado con solución de ácido bórico y bórax.

---

<sup>1</sup> Solución al tres por ciento (3%), recomendado por Centro Nacional para el Estudio de Bambú-Guadua.

4. Boucherie modificado con ácido piroleñoso.
5. Ahumo (en horno vertical y horno horizontal).

Para tener una mejor comprensión del proceso de preservación, es necesario conocer aspectos taxonómicos de la Guadua, los tejidos de los culmos están conformados por las siguientes células: a) células parénquima formando un tejido básico b) los Haces vasculares conformados por células esclerénquima, vasos y tubos cribados del floema, de acuerdo a Grosser D. & Liese W., (1971) [3]. La estructura celular de los internudos tiene una orientación longitudinal a lo largo de su eje, los líquidos para nutrir el culmo se mueven fácilmente dentro de los ductos conductoras del internudo (Liese W., 2003) [4].

El sitio escogido para ubicar las muestras o trozas de guadua es el vivero de la Universidad Tecnológica de Pereira, donde fue acondicionando especialmente un lugar para desarrollar la parte experimental del proyecto. Las muestras se encuentran bajo condiciones ambientales propias de este sitio y expuestas al aire libre, protegidas de la humedad por lluvia y de la radiación solar directa.



Foto 1. Laboratorio de experimentación vivero Universidad Tecnológica de Pereira.

Es importante resaltar que los experimentos fueron realizados pensando en asemejar las condiciones reales a las que se puede exponer la guadua, aunque para ello se haya tenido que dejar de lado las condiciones controladas de un laboratorio, lo cual favoreció en parte que se diera una mayor variabilidad en los datos, pero por otro lado los resultados son más confiables en cuanto al efecto real de cada tratamiento.

## 2. MATERIALES Y METODOS

En la investigación se seleccionaron guaduales de municipios del eje cafetero, distribuidos en un amplio rango de altitud, además la selección de rodales de

guadua se hizo bajo diferentes condiciones ambientales. Las muestras seleccionadas se extrajeron de rodales ubicados en los siguientes municipios: Municipio de Montenegro en el Departamento del Quindío; Municipio de Pereira, Municipio de Dosquebradas y Municipio de Santa Rosa de Cabal en el Departamento de Risaralda .

Las áreas cubiertas en Guadua en el eje cafetero suman aproximadamente 28.000 ha (Morales D. & Kleinn C., 2004a) [5]. De este total el 10% corresponde a bosque plantado y el 90% a bosque natural, en Tabla 1, solo se muestran las hectáreas de las áreas estudiadas.

Tabla 1. Área bosques de guadua de los municipios estudiados.

MUNICIPIO	HECTAREAS EN GUADUA
Pereira	1.810
Dosquebradas (Frailes)	107
Santa Rosa de Cabal	379
Montenegro	984
<b>Total</b>	<b>3.280</b>

Fuente: Proyecto Ecorregión Eje Cafetero, Alma Mater, 2001.

El diseño experimental se hizo por bloques completos al azar y distribuidos geográficamente en los departamentos de Risaralda y Quindío. En la investigación se utilizaron dos tipos de parcelas: la primera es el cuadrado de 10m X 10m y la segunda parcela utilizada consistió en ubicar un centro a partir del cual se midió un radio de 5m.

En total se seleccionaron 72 parcelas en cinco sitios diferentes, Foto 2. De cada parcela seleccionada, se obtuvieron cuatro guaduas, cortando una longitud un tanto superior a seis metros en cada una de ellas, para un total de 288 guaduas estudiadas, las cuales se cortaron en trozas de 1m de longitud (unidad de muestra) y algunas muestras se cortaron en longitudes de 3m y 6m para un total de 1.628 trozas estudiadas. Las trozas de 1m se sometieron forma aleatoria a los diferentes métodos de preservación investigados; en principio, cada guadua debería tener un trozo en cada método de preservación incluido el control.

Para efectos del estudio de las Guaduas seleccionadas en Montenegro, se dejó la mitad de ellas durante veinte días en el gradual, con el propósito de evaluar el efecto del proceso de curado en mata o avinagrado. Por otro lado a las guaduas de Santa Rosa se les hizo proceso de Pre-tratamiento de curado en Agua, introduciéndolas en recipientes con agua inmediatamente después del corte durante una semana.

El análisis de datos se realizó con la ayuda de software estadístico especializado (SAS), aplicando diferentes pruebas para establecer la existencia o no de diferencias significativas en la aplicación de los cinco métodos de preservación sometidos a evaluación.

Los datos de conteo de agujeros encontrados en las trozas de guadua x 1 m, se analizaron con la prueba de Tukey con el propósito de encontrar diferencias significativas entre los tratamientos de preservación.



Foto 2. Identificación de muestras en parcelas.

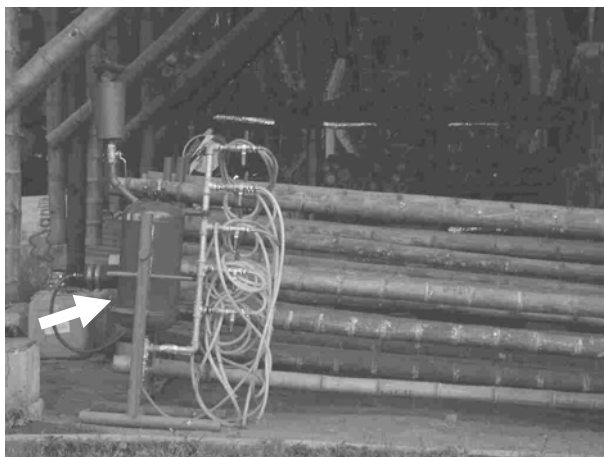


Foto 3. Equipo para trabajar el método Boucherie

La Figura 3, muestra el equipo donde se realizó la parte experimental del método Boucherie, con éste método se trabajaron 2 sustratos, Bouherie con sales de bórax y Boucherie con ácido piroleñoso, se trabajo con compresor industrial a una presión de 15 psig.

El método por inmersión en sales de bórax, se puede apreciar en la Foto 4, es necesario que las Guaduas tengan una inclinación de unos 10° a 15° de ángulo sobre la horizontal del piso, con el fin que las Guadua puedan expulsar bien el aire interno y la Guadua se pueda sumergir fácil, las Guaduas fueron perforadas con broca de 1/2". La concentración utilizada en inmersión fue de 2% de ácido bórico y 2% de bórax [6], también se empleo la misma concentración para inyección y boucherie con sales de bórax. El tiempo de inmersión fue de 4 días.

En el método de inyección se usaron jeringas de 20 ml, se perforaron los canutos externamente con dos agujeros, con una rotación de 90°.

En el método ahumado, se emplearon 2 hornos, uno vertical y el otro horizontal, pero solo se presentan los resultados del horno vertical, con las Guaduas del Municipio de Montenegro, el rango de temperatura fue entre 45°C – 55°C, durante 15 días.



Foto 4. Método de preservación por inmersión.

### 3. RESULTADOS

Se realizaron dos evaluaciones cada tres meses. Los datos obtenidos en cada una de las estás fueron previamente agrupados en bloques correspondientes a las posiciones sobre el sitio (cima, loma o valle), en cada uno de los cuatro lugares experimentales realizados (Montenegro, Cerritos, Frailes, Santa Rosa de Cabal). En la Figura 1 se presentan el resultado de todos los métodos en donde se evidencia que el menor número de agujeros se presento en inmersión, para la Guadua de todas las diferentes localidades. Posteriormente le siguió la Guadua ahumada, en la evaluación de los tres meses no había presentado ningún ataque, posteriormente siguió el método de inyección. Se observa que los mayores valores de agujeros en las Guadua se presentaron en las Guadua de control.

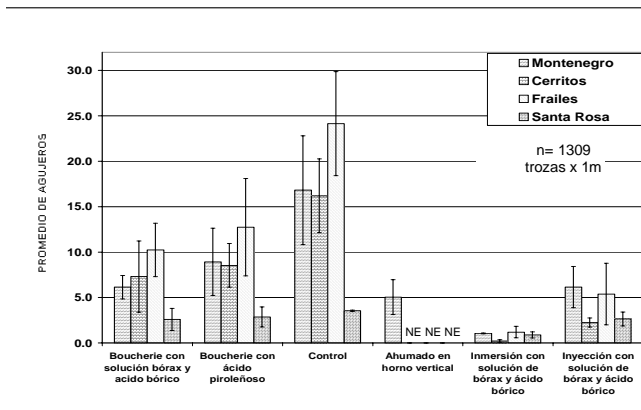


Figura 1. Promedio de agujeros encontrados en las guaduas preservadas (6 meses después de tratadas)

Las Figuras 2, 3, 4 y 5 que se presentan a continuación muestran los resultados de cada uno de los cuatro experimentos realizados en su orden con guaduas de Montenegro, Cerritos, Frailes y Santa Rosa de Cabal. En ella misma, se presenta el tamaño de la muestra (n) que corresponde al total de trozas de guadua de longitud 1 metro que fueron evaluadas en esta etapa de la investigación a los 3 y 6 meses de someterlas a los diferentes tratamientos incluyendo las guaduas de control o sin tratamiento.

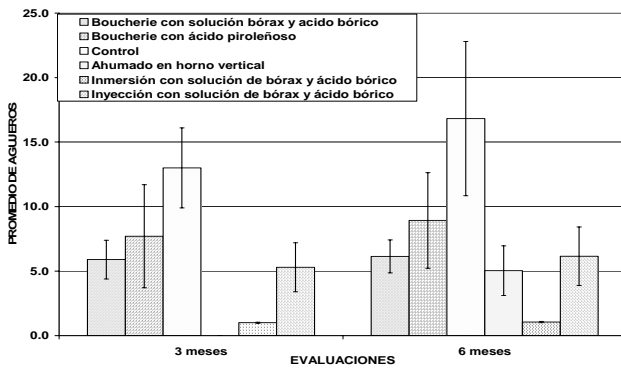


Figura 2. Promedio de agujeros encontrados en experimento con guaduas de Montenegro, 3 y 6 meses.

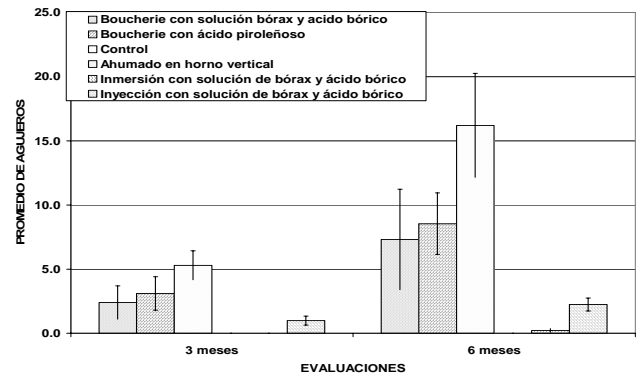


Figura 3. Promedio de agujeros encontrados en experimento con guaduas de Cerritos, 3 y 6 meses.

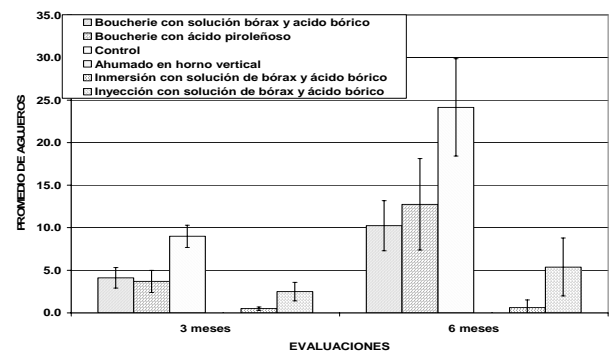


Figura 4. Promedio de agujeros encontrados en experimento con guaduas de Frailes en Dosquebradas, 3 y 6 meses.

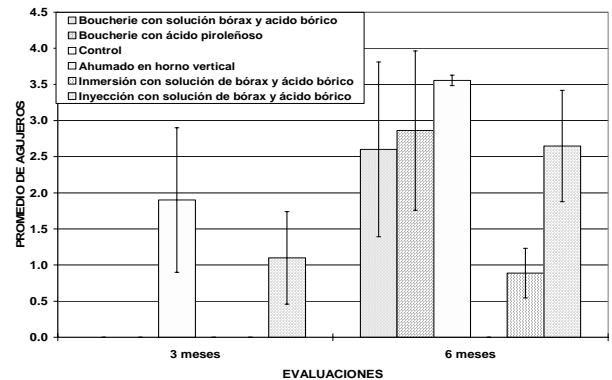


Figura 5. Promedio de agujeros encontrados en experimento con guaduas de Santa Rosa de Cabal, 3 y 6 meses.

De las muestras de guaduas obtenidas en la localidad de Montenegro, se seleccionó la mitad en las mismas parcelas para ser sometidas a un pre-tratamiento conocido como “curado en la mata” o “avinagrado”, sometiendo las Guaduas durante un periodo de 15 días o 2 semanas a un proceso natural dejándolas cortadas en el guadual y en pie recostadas sobre las demás guaduas del rodal, ver Figura 6. Se analizaron datos de número de agujeros totales encontrados por pieza siguiendo igual metodología que en la evaluación de guaduas preservadas y se obtuvieron porcentajes de guadua atacada por insectos.

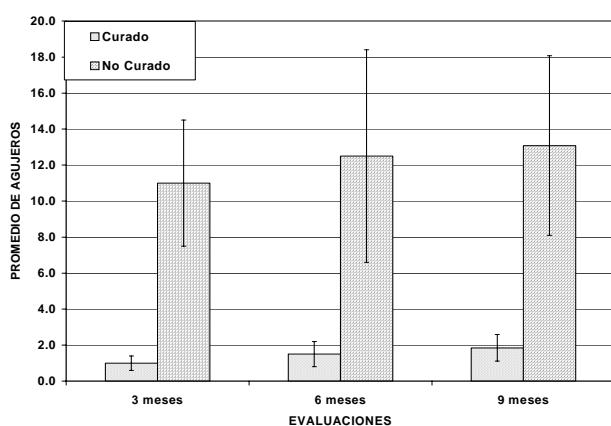


Figura 6. Promedio de agujeros encontrados en experimento con guaduas de Santa Rosa de Cabal, 3 y 6 meses.

Se observa una resistencia natural mayor en las guaduas que “han evaporado los líquidos con contenido de almidón y azúcar, los cuales se descomponen y se fermentan, transformándose en alcohol que da un sabor amargo rechazado por los insectos” [7].

#### 4. CONCLUSIONES

1. En el método de inmersión y en el método de ahumado se perforan las guaduas internamente en los tabiques para que haya una mejor impregnación del medio preservante, se recomienda perforar con broca en la parte externa con agujeros de 3 mm.
2. El curado en la mata o avinagrado es recomendable que se haga por un tiempo no inferior de 20 días, en vista de los resultados que se vieron en las guaduas provenientes de Montenegro.
3. Se recomienda que si se va a utilizar el sistema boucherie se deben utilizar las Guaduas totalmente frescas y recién cortadas, de lo contrario se deben introducir las Guaduas en recipientes con agua en forma vertical, teniendo en cuenta que deben conservar su posición natural del gradual, cepa abajo.
4. El método de inyección solo se recomienda como un método correctivo, para los casos en donde se presenten problemas de ataques de insectos.
5. Para el método de inmersión se recomienda trabajar con una humedad de las Guaduas preferiblemente frescas; el número de días recomendado es de 4, tiempo en el cual las guaduas dejan de adsorber la solución preservante.
6. Las Guaduas utilizadas en el método boucherie deben estar en óptimas condiciones y no presentar rajaduras o ralladuras por efecto del corte y transporte. Es necesario que se haga el proceso de purgado del aire, para que la solución pueda entrar en la guadua; las primera gotas de líquido que salen de la guadua no son solución preservante, por lo tanto se debe verificar el momento en que la solución efectivamente ha impregnado la guadua y esperar un tiempo prudencial que varía dependiendo de la permeabilidad de la Guadua.
7. En el método boucherie se debe conservar la dirección de flujo de solución en sentido ascendente tal como lo hace naturalmente ya que es más fácil su paso a través de los haces vasculares.
8. El método de ahumado no es un sistema de preservación, los insectos atacan después de 6 meses de pasar por el horno, ver Figura 2.
9. El método de inmersión con solución de bórax y ácido bórico esta clasificado en primer lugar. A pesar de que el material preservado presenta intentos de ataques por xilófagos, estos no prosperan porque la acción del preservante es paulatina en el tiempo y el insecto se muere.
10. Los métodos con el sistema boucherie no podemos afirmar con absoluta certeza que no sean efectivos, se debe mejorar la eficiencia del sistema, tener mayor "know how" y posiblemente emplear otros tipos de sustratos. es un hecho que para este sistema y para una mayor penetración de la solución se debe hacer pretratamiento con inmersión parcial en agua.
11. Las guaduas que se seleccionaron de parcelas ubicadas en suelos secos fueron las de una mayor efectividad y resistencia natural al ataque de insectos con respecto a las que provenían de lugares húmedos.
12. Cuando se empleo el ácido piroleñoso, los resultados presentaron un comportamiento contrario al de una solución preservante, lo que se concluye que el ácido piroleñoso no es una solución preservante.
13. En el método de inyección la aspersion interna de la solución preservante no es suficiente para una adecuada preservación como lo es en el sistema de inmersión, aunque es un método que se puede utilizar como un método correctivo a posibles ataques por insectos en guaduas ya preservadas.

14. Los métodos de inmersión y boucherie se deben industrializar, mejorar tecnológicamente y masificar en la región, debido a su efectividad y posibilidades de mercado internacional.
15. En el proceso de industrialización también es totalmente viable tecnificar y adquirir más experiencias sobre todo en el método de boucherie con solución de bórax y ácido bórico, aunque es necesario evaluar otras soluciones preservantes para mejorar la penetración en la guadua.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] HIDALGO-LÓPEZ O. (2003): Bamboo -The gift of the goods. Oscar Hidalgo Editores. Bogota-Colombia. 553 pp.
- [2] MONTOYA-ARANGO J. A., (2002a): Investigación tecnológica en métodos para la preservación de la Guadua. Universidad Nacional de Colombia, Tesis MSc., Manizales- Colombia. 180 pp.
- [3] GROSSER D. & LIESE W. (1971): On the Anatomy of Asian Bamboos, with special reference to their Vascular Bundles. Wood Science and Technology, Springer Verlag:Hamburg, Vol. 5, 290-312 pp.
- [4] LIESE W., KUMAR S. (2003): Bamboo preservation compendium. INBAR - CIBART, ABS-Technical Report No 22, New Delhi India. 231 pp.
- [5] MORALES D. & KLEINN C. (2004a): Inventario de las existencias de *Guadua angustifolia* en el Eje Cafetero de Colombia. Proceedings International Symposium Guadua 2004. Pereira-Colombia, 11 pp.
- [6] GONZALEZ T., GUILLERMO; CABRONERO C., RÓGER Y GUTIERREZ, JORGE A. (1992): Preservación en I Congreso Mundial de Bambú / Guadua, Pereira, Agosto 8 al 15 de 1992, págs 77-83.
- [7] GIRALDO H. ÉDGAR, SABOGAL O. AURELIANO (1999): Una Alternativa Sostenible: La Guadua. CRQ, 1999. 192p.