

PRESERVACIÓN DE LA GUADUA

Rafael Rojas García

Arquitecto

Profesor Facultad de Arquitectura.

Universidad San Buenaventura - Cali

Abril de 2003

DEFINICIÓN

Preservar es la acción de proteger un elemento ante factores que puedan perjudicar y alterar su condición y características iniciales (Forma, calidad, color, resistencia, etc).

En construcción, las características iniciales de los elementos o materiales utilizados son aquellas estimadas en el diseño y cálculo de las estructuras, por lo cual cualquier alteración de las mismas irá en detrimento de la seguridad, funcionamiento y perdurabilidad de la edificación.

CONSTRUCCIONES CON GUADUA

El medio de la construcción con madera y guadua siempre se ha prestado especial interés en la protección de estos elementos utilizados ante el ataque de insectos xilófagos (come maderas), sin embargo, no menos importante en los factores que perjudican estos materiales han sido los incendios, los hongos y los sismos, por ejemplo.

En Manizales, una ciudad de Colombia donde hay mucha tradición de construcción con guadua, en especial el sistema denominado Bahareque con el cual hasta hace no más de unos treinta años estaba construida la mayor parte de la ciudad, son bien recordados los incendios en la década de 1920 en los que destruyeron cerca de unas treinta manzanas.

Armenia y Pereira, dos ciudades también colombianas de la región cafetera donde igualmente hay una gran tradición en el uso de la guadua como material de construcción de viviendas, fueron muy afectadas por el terremoto ocurrido el 25 de enero de 1999 y a pesar de que las construcciones con guadua salieron bien libradas, algunas viviendas construidas con este material sufrieron deterioros considerables por falta de criterios técnicos adecuados para una sismo resistencia con el agravante de reformas y ampliaciones mal proyectadas en estas edificaciones.

Debemos entonces considerar los siguientes factores ante los cuales debemos preservar las construcciones con guadua:

- Insectos xilófagos (come madera)
- Hongos
- Incendios
- Sol
- Lluvia
- Sismos (Terremotos)
- Usos

Esta lista de factores se puede dividir en dos grupos de acuerdo a la forma y mecanismos utilizados para preservar la guadua de la acción de los mismos:

Grupo 1

Insectos xilófagos Hongos Incendios	Tratamiento: - Alteración Química - Protección por diseño
---	---

Grupo 2

Sol Lluvia Sismos Usos	Tratamiento: - Protección por diseño -Mantenimiento (limpieza, pintura, etc)
---------------------------------	--

Grupo 1

A. Preservación por alteración química

Mediante procedimientos y aplicaciones de algunos productos químicos se puede lograr alterar la composición química de la guadua de manera que pueda rechazar la acción de insectos, hongos y ser resistente al fuego.

La alteración Química en la guadua se puede lograr de dos formas:

- **Procedimientos Naturales:** Son aquellos en los que el hombre aprovecha situaciones de la naturaleza del material, transformaciones físicas del ambiente y la guadua:

Corte en Fase Lunar: Cuando la luna se encuentra en su fase de menguante y luna nueva hay noches con mayor oscuridad y ello incide en los procesos de fotosíntesis del guadua. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual una planta utiliza la luz y la clorofila para generar los procesos de alimentación, transformación, crecimiento y propagación. Cuando hay luz, la guadua está en plena actividad y utiliza el agua del suelo como medio de transporte de los microelementos con los cuales se alimenta; ello significa que cortar la guadua en el día significará obtener un material con un alto contenido de humedad, azúcares y almidones. Por el contrario, si cortamos la guadua con ausencia de luz, significará obtener un material con más bajos contenidos de humedad. La fase lunar menguante y luna nueva son los únicos períodos en los que en las horas de la noche y la madrugada se obtiene esta condición de oscuridad donde la guadua efectúa un proceso de reposo de su actividad fotosintética y se deshidrata (devuelve al suelo el agua que tomó en el día) y por consiguiente son las horas de la madrugada las más adecuadas para el corte porque los culmos de guadua se han deshidratado durante la noche. No es un procedimiento con resultados eficaces considerándose que el contenido de humedad que se logra con el mismo es un contenido de humedad extra-celular (Vasos y conductos).

Avinagrado (fermentado) en el guadua: Consiste en cortar las guaduas en la base del culmo como dispone las recomendaciones para aprovechamientos técnicos y dejarla parada sobre estacones o tabla durante unos quince a veinte días en el guadua con todas sus ramas apicales (superiores), período en el cual los azúcares se transforman en alcoholes (proceso similar a la elaboración de licor de la caña de azúcar). Este procedimiento es un poco más eficaz que el anterior (Fase Lunar) debido a que si hay una alteración química que indispone la fuente de alimentación de algunos insectos xilófagos.

Estos dos procedimientos naturales que dependen de una acertada planificación de los procesos de aprovechamiento de los guaduales no son suficientes para brindar un margen de seguridad aceptable en preservación contra insectos, sin embargo, hacer estas prácticas de cortes planificados con fases lunares y manejo en guadua no significan sobre costo alguno, pero si nos predisponen favorablemente las trozas de guadua para complementar su preservación con otros sistemas.

- Procedimientos Artificiales: Son aquellos en los que el hombre interviene activamente mediante la aplicación de ciertos productos químicos a través de procesos artificiales.

Aplicación de productos químicos: Se busca con la aplicación de químicos alterar favorablemente las condiciones de preservación natural con énfasis en preservación contra insectos xilófagos y humedad. Existen químicos Oleo-solubles (solubles en aceites) y químicos hidrosolubles (solubles en agua), siendo estos últimos lo más usados con mejores resultados.

Los Químicos óleo-solubles son nocivos para la salud y tienen una acción residual de períodos muy cortos (entre 5 y 10 años) y requiere de futuras aplicaciones.

Los químicos Hidrosolubles son más fáciles de usar y existe entre ellos una gama amplia de sales que tienen una acción tóxica poco nociva. La ventaja de las sales (de Boro, por ejemplo) es que tienen una acción residual perenne porque ellas una vez se introducen en las micro-cavidades de la guadua, se cristalizan y se fijan, alterando químicamente el contenido y PH de las mismas.

Secamiento de la guadua: Con el uso de algunos mecanismos (hornos) se procura lograr un contenido de humedad interno de la guadua por debajo del 20% con respecto a su peso, lo que es considerado también un procedimiento de preservación contra insectos y hongos, porque algunos insectos xilófagos alimentan sus larvas con un hongo que solo se produce con contenidos de humedad mayores este. El contenido de humedad es también un aspecto importante a tener en cuenta porque propicia el medio ideal en las micro-cavidades de la guadua para que los insectos xilófagos se reproduzcan. Sin embargo, debido a que la guadua tiene un alto grado de actividad higroscópica, ello significa que puede nivelar su contenidos de humedad interna con los niveles de medio ambiente con relativa facilidad, éste no es un procedimiento seguro en medio ambientes húmedos. Los procedimientos de secado generalmente se complementan con la aplicación de químicos preservantes.

La efectividad de los procedimientos activos se mide de acuerdo con la variedad de insectos y hongos que pueden eliminar o controlar (espectro) y a los aportes que hagan a la guadua en materia de retardantes del fuego (Ignífugos). Todos los químicos óleo solubles aumentan la combustibilidad de la guadua, mientras que algunos hidrosolubles como las sales tienen alguna acción ignífuga.

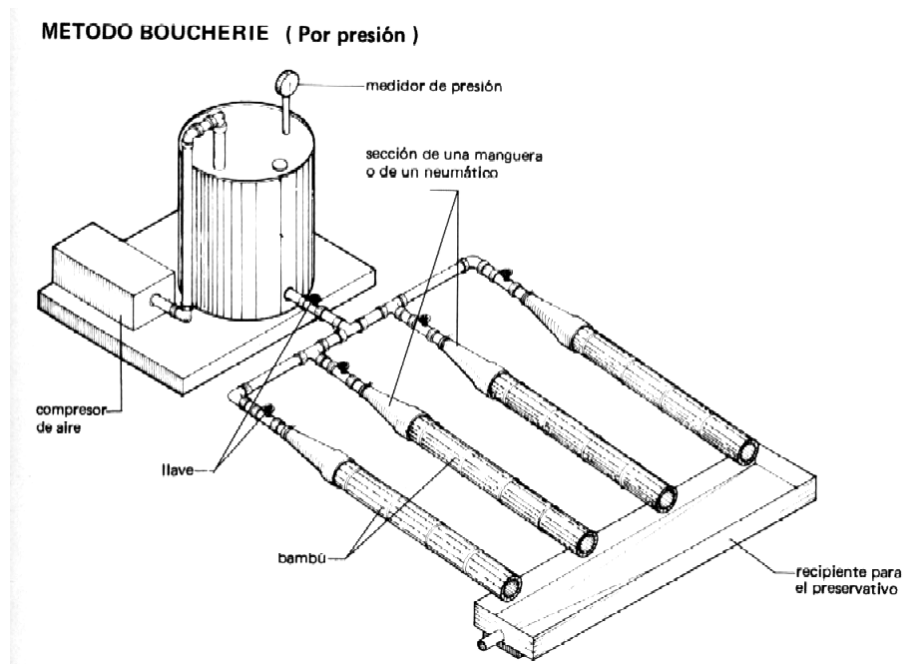
Solución de 1 kilo de Ácido Bórico + 1 kilo de Bórax por cada 100 litros de agua. Esta solución contiene dos químicos cuya actividad principal es fungicida para controlar la aparición de hongos que sirvan de alimento a las larvas de los insectos xilófagos; además, actúa en la guadua modificando el PH de la misma de manera que el insecto no encuentra el medio ideal para alimentarse. La acción de estas sales no es insecticida y por ello su acción residual no está sustentada en la acción de eliminar los insectos xilófagos, estas sales se disuelven en el agua y una vez penetran en las cavidades de la guadua se cristalizan logrando una acción residual más prolongada.

El ácido Bórico, además de ser fungicida, tiene una importante labor en la solución preservante como Ignífugo (retarda la combustión de la guadua), siendo

de uso frecuente en países como Australia y Canadá, donde las normas para tratar maderas son bastante estrictas.

Métodos de Preservación

Los métodos son la forma, infraestructura y equipos que se utilizan para introducir o aplicar los químicos preservantes. Los siguientes son los que se utilizan con mayor frecuencia y difieren entre sí por el grado de efectividad y seguridad que se obtiene en el resultado final de preservación de la guadua.



Boucherie Modificado: Este método es muy utilizado para tratar bambúes menos densos que la guadua, pero puede ser aplicado en ella siempre y cuando se haga en las primeras seis (6) horas después del corte. Consiste en utilizar presión, que se logra con un compresor, en un extremo de una troza de guadua para desplazar



y evacuar los líquidos presentes en ella al momento del corte y reemplazarlos por alguna solución preservante que modifique el PH de la guadua y que tenga acción funguicida, insecticida e ignífuga (A. Bórico + Bórax + Agua). Su efectividad está sujeta a la rapidez con que se aplique el método después del corte de las trozas en el guadua debido a que los haces vasculares se lignifican impidiendo una eficaz inyección de la solución por presión

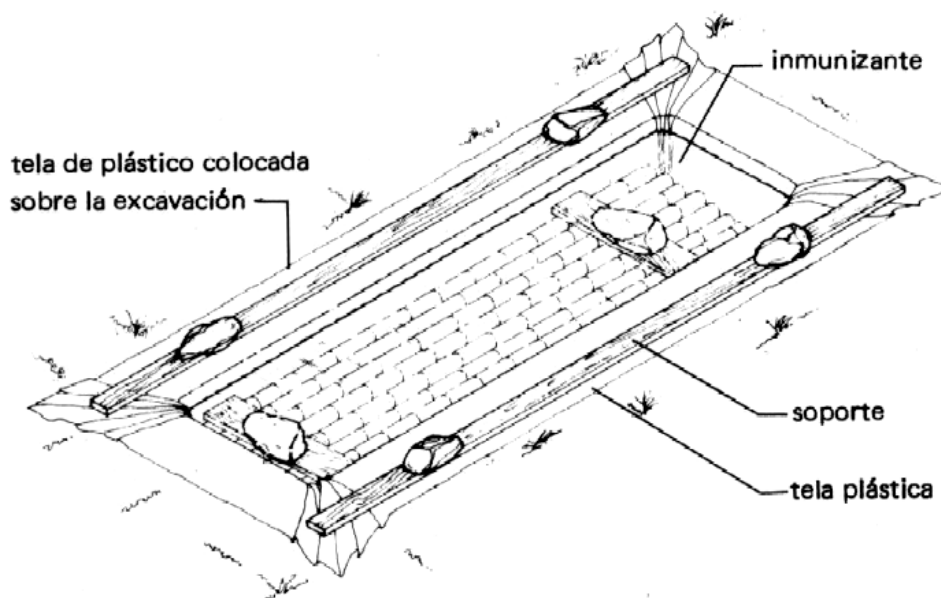
Método de Inmersión: Consiste en sumergir las trozas de guadua en tanques que contienen soluciones preservantes, siendo las más usadas por su efectividad, economía y acción residual las sales de Boro.

Para sumergir las trozas de guadua es necesario practicar unas perforaciones en los canutos para lograr la introducción de la solución al interior de los mismos desde donde actúa y penetra a la guadua, debido a que la piel externa de la guadua es bastante impermeable.

NO es recomendable romper los tímpanos de los nudos con varilla o punzones porque son procesos en los que no se puede estimar el daño que se pueda hacer a las piezas de guadua en términos de su función en una estructura.

Se hacen dos perforaciones por canuto de máximo $\text{Ø}1/4''$ a lado y lado del nudo a una distancia de 3 cm aproximadamente, por uno sale el aire y por el otro entra la solución, teniendo la precaución de que todas las perforaciones no coincidan en línea para no debilitar la guadua longitudinalmente (sentido de las fibras). Se recomienda hacerlos a lo largo de la guadua en forma de espiral de tal forma que la coincidencia en línea de dos perforaciones tenga de por medio cinco canutos como mínimo.

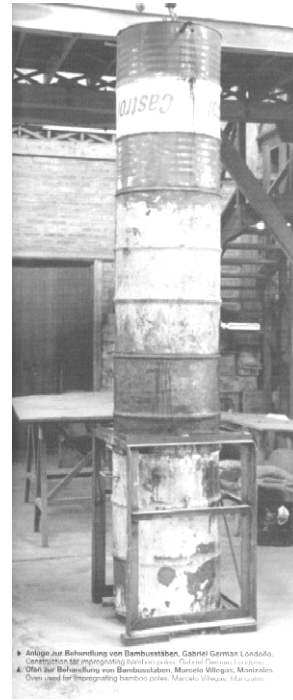
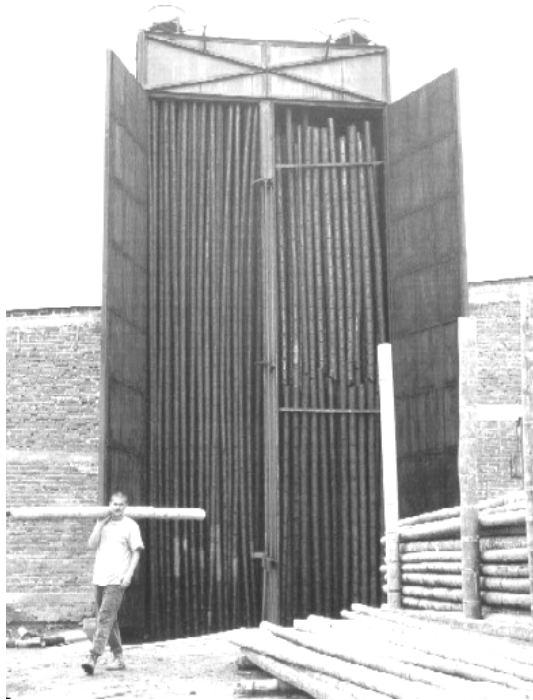
Los recipientes o tanques para hacer la inmersión se construyen de acuerdo a las medidas de las trozas o piezas que se utilizarán en obra. Se recomiendan tanques de 1 metro de ancho x 1 metro de profundidad x 6.50 metros de longitud para trozas comerciales de 6 metros.





Método de Inyección: Consiste en inyectar con bombas manuales la solución preservante a las trozas de guadua a través de una perforación que se hace a cada canuto a 3 cm de distancia del nudo. Se utilizan soluciones hidrosolubles porque el químico se inyecta en cantidades no menores a la tercera parte del volumen del canuto y se queda en su interior por un tiempo no menor a una semana, durante el cual se estima que la guadua absorba y se deshidrate dejando en el proceso las sales preservantes en las micro-cavidades. Se puede usar para la inyección una bomba fumigadora de mochila o similares y luego de inyectar cada canuto se tapona la perforación con masilla, cara de abejas, jabón o clavos de guadua para garantizar que el líquido se mantenga al interior. Después de inyectada la troza de guadua completa se almacena acostada y de manera que pueda ser girada un cuarto de vuelta cada día durante el tiempo de aplicación.

Método de Ahumado: Consiste en introducir las trozas de guadua en una cámara que está llena de humo gracias a una combustión de materia orgánica (leña, residuos de guadua). Al interior de la cámara se está controlando permanentemente la humedad y la temperatura de la guadua hasta lograr bajar su contenido de humedad al 12%. En este proceso se obtiene un secado de la guadua ideal para su comercialización a nivel internacional inclusive, pero no es garantía de preservación contra insectos porque la guadua tiende a nivelar de nuevo su contenido de humedad con el medio ambiente donde quede fijada. Sin embargo, en este mismo proceso de ahumado se obtiene en la condensación que se sucede al interior de la cámara un líquido que se llama Ácido Piroleñoso y que se utiliza para complementar la preservación porque este líquido es un insecticida natural no tóxico.



B. Protección por Diseño

Se denomina Protección por diseño a todas las disposiciones técnicas y formales que se definen desde la etapa de planificación de un proyecto.

La etapa de planificación de un proyecto comprende el diseño, los cálculos estructurales, el presupuesto y la programación de la obra entre sus aspectos más importantes.

Un diseño que provea adecuadas ventilaciones a la estructura de guadua permitirá controlar de manera eficaz la excesiva proliferación de hongos e insectos xilófagos.

Una adecuada programación de obra permitirá seleccionar el procedimiento y método de preservación más adecuado a los requerimientos de la obra y las posibilidades logísticas de organización y ejecución de la misma.

Una correcta disposición y aislamiento de las piezas de madera y guadua de los lugares de alto riesgo de incendios permitirá aumentar los márgenes de seguridad al respecto.

La selección de los químicos preservantes determina también el aumento o disminución del riesgo de incendio.

La selección de materiales y la disposición de cortinas cortafuegos en proyectos de urbanización determinará el grado de propagación de incendios en urbanizaciones construidas con madera o guadua.

Grupo 2

A. Protección por Diseño

En este Grupo las consideraciones de diseño juegan un papel muy importante porque en mayor medida dependerá de estas la preservación de la guadua ante los factores que aquí se agrupan.

El sol y la lluvia son factores de acción externa y dependen del comportamiento climático del sitio donde se ubica la edificación en guadua; por ello es conveniente estudiar en la etapa de diseño la orientación con respecto al sol y la frecuencia e intensidad de las lluvias. Una acción alternada y prolongada de sol y lluvia deteriora los elementos de guadua y madera a tal punto que disminuye sus cualidades estéticas y estructurales.

La guadua no debe quedar expuesta al exterior a una acción directa del sol y la lluvia, para protegerla se dispone el recubrimiento de mortero (Enlucido) al exterior. Igualmente, debe proveerse de cubiertas con aleros cuya longitud de voladizo corresponda la menos con una tercera parte de la altura del borde del alero al suelo o piso de la edificación.

La cubierta debe cumplir bien su función de superficie protectora, proporcionando aislamiento térmico, acústico, contra humedades generadas por las lluvias. Una cubierta que permite goteras y que sea permeable a la humedad propiciará la aparición de hongos e insectos xilófagos. Una cubierta calurosa puede crear tensiones por cambios fuertes de temperatura y esto ocasionaría fisuras en las guadas de la estructura.

Separar la guadua de al menos unos 50 cm del suelo y no enterrar las piezas de guadua también son disposiciones de diseño que tiene por fin proteger la guadua del ataque de hongos.

La adecuada disposición de las guadas en una estructura permitirá proteger la edificación de sismos o terremotos. Aquí es importante prever a través de cálculos y simulaciones el comportamiento de las edificaciones ante sismos. Este es uno de los aspectos más importantes de que trata este taller y por consiguiente más adelante este tema es tratado con más detalle.

B. Mantenimiento

A lo largo de la vida útil de una edificación, esta puede tener diversos usos que incidirán en mayor o menor grado en su estado. La actitud, conciencia y disponibilidad económica determinarán las actividades de mantenimiento necesarias en toda edificación. La frecuencia del mantenimiento se planificará en términos de la calidad de los materiales y las especificaciones técnicas de la protección por diseño, por ejemplo, una estructura de guadua vista al exterior requerirá de mantenimiento más frecuentes.

El mantenimiento de una edificación puede incidir de manera importante en la perdurabilidad de las estructuras con guadua.

Se considera también como mantenimiento la actitud vigilante de los usuarios de una edificación ante la eventual aparición de deterioros o deformaciones.

PRESERVAR la guadua es protegerla con actitud preventiva para tener márgenes de seguridad competentes frente otras tecnologías y lograr la tan cuestionada perdurabilidad de las edificaciones construidas con ella.

RAFAEL ROJAS GARCÍA
ARQUITECTO