

# Bambú Guadua, en muros de contención

Fecha de recepción: 28/01/2009

Fecha de aceptación: 12/04/2009

Virginia Carmioli Umaña<sup>1</sup>

*Lo que deseamos rescatar es la posibilidad de ejecutar obras de bajo impacto que, además de hermosas, puedan ser útiles para nuestro entorno.*

## Palabras clave

Bambú, Guadua, muro, contención, retención, deslizamiento, corrimiento de tierra, suelo inestable

## Key words

Bamboo, Guadua, containment wall, retaining wall, mudslides, soil movements, unstable soil.

## Resumen

El tema que nos interesa tratar es básicamente el levantamiento de un muro de contención en terrazas que utiliza como material de construcción el bambú Guadua. Lo que deseamos rescatar es la posibilidad de ejecutar obras de bajo impacto que, además de hermosas, puedan ser útiles para nuestro entorno.

En estos tiempos tan difíciles hay que buscar opciones más accesibles, que mejoren el medio ambiente y restablezcan los terrenos de manera natural; asimismo, y en la medida de lo posible, que no sean una carga económica y se puedan construir fácilmente. La utilización del bambú en esta clase de obras es recomendada para rehabilitar el terreno y facilitar las

condiciones de siembra de algunas plantas cuya función principal es la de amarrar eficientemente el suelo con sus raíces. No se trata de competir con otros materiales más duraderos o resistentes, como los muros de concreto o gaviones, sino de usar un recurso temporal que mientras se biodegrada permite la recuperación natural del terreno. Por eso la intervención con este material debe contemplar diseños moderados que generen un paisaje afín con la naturaleza existente.

## Abstract

This article is about the use of Guadua bamboo as a building material to lift containment wall on terraces. What would like to point out is the possibility of implement low-impact edifications with beautiful and functional features for our environment. We need to find affordable options, environmentally friendly alternatives that restore the natural distribution of land. These options should not represent an economic burden and should be easy to build. The use of bamboo in these situations is recommended to rehabilitate the soil and facilitate the establishment of certain plants which primary function is to efficiently bind

1. Profesora-investigadora, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Diseño Industrial. Correo electrónico: [vcarmioli@itcr.ac.cr](mailto:vcarmioli@itcr.ac.cr)

the soil with its roots. The idea is not to compete with materials more durable and resistant, such as concrete walls or gabions, but to offer a temporary solution that biodegrades while allowing natural recovery of the land. Therefore, intervention with this material should have moderate designs that create a landscape similar to the existing nature.

## Introducción

Toda superficie terrestre con un plano inclinado está propensa a la fuerza de gravedad que impulsa el deslizamiento. En laderas estables ese deslizamiento queda contrarrestado por la resistencia que la misma tierra opone, pero cuando se produce un terremoto o hay exceso de agua subterránea el riesgo es inminente, porque el terreno se vuelve resbaladizo. A raíz de esta situación, la fuerza que empuja el

corrimiento resulta mayor que la resistencia al deslizamiento y el terreno queda suelto, perdiendo la pendiente natural. En este caso los muros de contención son indispensables, pero también se pueden utilizar cuando el suelo no necesariamente es inestable. Es decir, cuando se desea aprovechar mejor un declive, habilitando el suelo de manera artificial. Una ladera demasiado empinada es, por consiguiente, poco accesible y útil, de ahí que exista una práctica milenaria que ya manejaban con gran destreza los incas en *Machu Pichu*. Se trata de la construcción de terrazas o muros de contención de baja escala que permiten intervenir el terreno manteniendo su continuidad. Esta solución favorece el paisaje porque minimiza el impacto del hombre dentro de un contexto natural.

Aunque la causa natural más importante de desprendimiento es el aumento de la cantidad de agua en el suelo, la gran cantidad de obras construidas por el hombre en zonas montañosas es igualmente una de las razones más preocupantes.

## Muros de contención

Cuando se habla de muros de contención se piensa en una opción para prevenir posibles desprendimientos de tierra, rocas, escombros o hasta construcciones. Por eso al hablar de ellos nos imaginamos estructuras rígidas, capaces de estabilizar terrenos o soportar construcciones hechas por el hombre. Normalmente los muros trabajan a flexión, pero existen otros que, por ser grandes y pesados, contrarrestan el empuje del terreno sin exponerse a este tipo de esfuerzos.

Los muros de contención que se construyen habitualmente son de hormigón, mampostería, roca, gaviones o elementos prefabricados. Generalmente no son más altos que la altura promedio de un hombre, pues de lo contrario su construcción resultaría muy difícil y cara.



Figura 1. Muro de contención en tres terrazas de diferente nivel.



Figura 2. Muro a dos niveles con Guaduas rollizas entrelazadas.



Figura 3. Muro de Guadua a tres niveles, soportados por postes y arriostres de madera.

## Muro con bambú Guadua

En uno de los municipios de México, el Ayuntamiento desarrolló un programa para aprovechar las propiedades del bambú en la construcción de barreras, que se comportan de manera similar a muros de retención.

El proyecto fue implementado en zonas de alto riesgo, donde las características y lo accidentado del terreno encarecen demasiado la construcción de muros en otro material. En esta misma localidad también se conformaron taludes con la siembra de bambú, al reconocer que las raíces de esta planta son verdaderamente resistentes<sup>2</sup>. Recordemos que en el primer artículo de este tema se mencionó que el sistema de rizomas de la Guadua contribuye a conservar y recuperar el suelo, amarrando fuertemente el terreno y evitando la erosión en las laderas. La siembra de bambú en quebradas y ríos se comporta como una barrera natural, deteniendo piedras, árboles y otros elementos que arrastran las corrientes de agua en una crecida.<sup>3</sup>

Por su parte, el Departamento de Conservación de Suelos y Ordenación de Cuencas Hidrográficas de Nepal<sup>4</sup> ha estado aplicando técnicas de bioingeniería para el control de la erosión. Estas técnicas no solo son apropiadas para la topografía montañosa de este país, sino también para el régimen de lluvias monzónicas que lo afectan. Se trata de contener la erosión causada por el desprendimiento de tierras. Nepal, al igual que Costa Rica, tiene montañas geológicamente jóvenes y sísmicamente activas, por lo que la erosión natural y provocada se da de manera muy rápida.

2. Ayuntamiento desarrolla programa de muros de contención con bambú [en línea] Disponible en: [http://web.marcha.com.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=27655&Itemid=0](http://web.marcha.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=27655&Itemid=0) [2008, 10 de noviembre]
3. Carmiol, V. Bambú Guadua, *Como recurso ecológico*. Tecnología en Marcha
4. Ordenación de cuencas hidrográficas. Depósito de documentos de la FAO [En línea] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/u1510s/u1510s04.htm>

Para atenuar los deslizamientos se construyó una serie de estructuras de retención a lo largo del pie de la ladera. Estos muros fueron construidos con base en bambú o bambú y piedra suelta. Como complemento de esas estructuras se sembró árboles apropiados para contener desprendimientos y cientos de rizomas de bambú por toda la zona de riesgo. La siembra se dio en 1977 y diez años después fue posible observar que el área estaba densamente poblada de pasto y árboles, que contienen eficazmente la erosión de la superficie. Además, en los últimos años la gente del lugar aprovecha esa vegetación en diferentes usos artesanales y como alimento para su ganado.

### Una intervención paisajista

El agua que baja libremente por una colina puede marcar el terreno directamente e interrumpir de manera periódica todo lo que se le ponga al frente. Aunque en verano se observe un caño seco y poco profundo, en invierno se puede convertir en un obstáculo difícil de evadir. Este es un



Figura 4. La corriente de aguas se canaliza por una tubería subterránea de gran diámetro.

caso común que se presenta a menudo en los diferentes lugares de nuestro territorio, pero no por ello se ha sabido solucionar, ya que año a año las personas se quejan del mismo inconveniente.

Por esta razón, hemos querido ejemplificar la idea con una obra realizada dentro de una propiedad rural y bajo la dirección de una familia que solucionó el problema de forma permanente y con el bambú Guadua existente en su finca.

Con la topografía, el clima y la vegetación muy similares a los de Costa Rica, se puede apreciar que el esfuerzo no fue mucho, comparado con los resultados obtenidos.

La propuesta consideró dos acciones independientes: la canalización de las aguas para evitar erosiones posteriores y la construcción de un muro de contención.

Para solventar el problema del desagüe y prevenir un mayor caudal a futuro, se instaló una tubería subterránea con sobradas dimensiones por debajo de los muros de bambú, estos trabajos de fontanería resultaron ser los más costosos del proyecto.

En la Figura 4 se observa el lomo de la tubería antes de enterrarla por completo, también se aprecia como su dirección es perpendicular al muro de bambú.

En la Figura 5 la tubería sale al exterior al mismo nivel que tiene la pendiente natural, pero muy por debajo del muro, para impedir el exceso de humedad en el área de conflicto. Las plantas de bambú que crecen en los alrededores también le dan soporte al muro y aseguran una buena consistencia del terreno.

Como en la parte inferior del muro las cañas no están entrelazadas, se recomienda reforzar la estructura con arriostres y columnas de madera.

El camino a la vivienda estuvo hundido por mucho tiempo como producto de la acción del agua, pero luego de la construcción del muro el acceso pudo ser nivelado, como



Figura 5. Tubería de gran diámetro para canalizar las aguas.



Figura 6. Siembra de vegetación en las terrazas paralelas al acceso vehicular.

se observa en la Figura 6. Vale la pena mencionar que se tomó en cuenta varias consideraciones importantes para que el bambú *Guadua* pudiera ser aprovechado eficientemente, pues a pesar de que se trata de un material muy resistente, las prácticas constructivas no lo recomiendan para estar en contacto directo con la tierra.

Se debe entender aquí que no pretendemos proponer una técnica como esta para construcciones permanentes. Sabemos conscientemente que el bambú debe colocarse en un pedestal y cubrirse del sol y la lluvia, pero en el caso que nos ocupa el fin justifica los medios y por esta razón lo recomendamos en la modalidad de terrazas con alturas relativamente pequeñas. Es decir, en vez de construir un muro vertical de casi cuatro metros, se construye tres muros de aproximadamente 1.20 metros cada uno. El ejemplo presenta los muros desplazados entre sí, pero prácticamente paralelos al acceso vehicular. A menor altura, menor esfuerzo y menor impacto en el terreno, por eso la alternativa de las terrazas es la más adecuada.

En la Figura 7 se observa como el muro casi no se percibe porque la vegetación ha llegado a tapar gran parte de las paredes verticales. Con el paso del tiempo las terrazas también se cubrieron de follaje y han comenzado a adquirir una pendiente más natural. La vegetación nativa de la zona se adaptó perfectamente a la intervención, y se espera que cuando el bambú cumpla su vida útil y se llegue a biodegradar, el terreno se habrá revitalizado por completo.

Tratándose de condiciones rurales, con bajo tránsito y poco presupuesto, el bambú resultó ser una excelente opción. Además, la solución se incorporó al medio ambiente de forma natural y sin causar mucho “ruido visual”. El paisaje parece intacto y sobresale a través de las terrazas, que minimizan el esfuerzo que tendría que hacer un solo muro para alcanzar la misma altura.



Figura 7. La nueva vegetación y el muro conviven, creando un ambiente más agradable y seguro.

## Conclusiones

En los últimos años se ha hecho muy evidente cómo el cambio climático está afectando toda clase de infraestructuras y plantaciones, así como viviendas y ciudades completas. Ya los gobiernos no dan abasto para reponerse de todos estos desastres naturales que se producen principalmente en la época lluviosa. Los problemas causados por deslizamientos de tierra son de los más frecuentes y por eso la respuesta gubernamental difícilmente puede llegar a los sucesos de menor gravedad que acontecen en propiedades privadas. El recurso humano, así como el económico, son insuficientes para solventar todas estas necesidades y por eso es importante contar con opciones alternativas que sean fáciles de implementar, ayuden al ecosistema y no produzcan más deterioro ambiental. La prevención es fundamental para evitar

catástrofes mayores y aunque sea de manera individual y con nuestros propios medios es importante tomar acciones e intervenir positivamente en los lugares que habitamos.

El bambú *Guadua* es un material que por sus características físicas y alta resistencia se utiliza como material de construcción en infinidad de obras. Las que se proponen aquí son nuestra recomendación para zonas rurales y casos de bajo impacto, donde los pobladores no solo tienen la posibilidad de sembrar el bambú en sus fincas, sino también de aprovecharlo para prevenir la erosión, los deslizamientos y las inundaciones que periódicamente suelen afectar sus parcelas.

## Bibliografía

- Carmioli, V. Muebles en bambú. *Phyllostachys áurea*, manual de construcción. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1998.
- Castillo, Francisco. Tecnología de construcción: *El bambú: una alternativa para vivienda de bajo costo*. INA. Noticias enero-feb. Costa Rica, 1987.
- Chávez, Ana Cecilia. *Uso del bambú en la construcción*. Desarrollo: Tribuna para una política científico tecnológica. Costa Rica, 1985.
- Dunkelberg, K. *IL 31 Bamboo as a building material*. Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 2000.
- García, R. *La gran opción para la vivienda*. Desarrollo: Tribuna para una política científico tecnológica, Costa Rica, 1985.
- Hidalgo-López, O. *Bamboo, The Gift of the gods*. Colombia, 2003.
- Hidalgo López, O. *Nuevas técnicas para la construcción con bambú*. Centro de Investigación de Bambú y de Fibras Vegetales, Colombia, 1976.
- Hidalgo-López, O. *Bambú, su cultivo y aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, arquitectura ingeniería y artesanía*. Estudios Técnicos Colombianos Ltda., Colombia, 1974.
- Kankan, George y Perry. *Bamboo-Reinforced concrete beams subjected to third-point*

*loading*. ACI, Structural Journal, enero-feb, Detroit, USA, 1988.

Kowalski, T.G. *Ventajas del bambú como refuerzo del concreto*. Indian Concrete Journal, Bombay, India, 1974.

Montiel, M. *Ultraestructura del Bambú, Géneros Guadua y Dendrocalamus*. Revista de Biología Tropical. Vol. 54, Universidad de Costa Rica, 2006.

Montiel, M. *Cultivo y uso del bambú en el neotrópico*. Revista de Biología Tropical. Vol. 46, Universidad de Costa Rica, 1998.

Mc. Clure, F.A. *El bambú como material de construcción*. AID, 1986, México.

Taschen, A. *Bamboo style*. Taschen GmbH, Alemania, 2006.

Vélez, S. *Grow your own house. Simón Vélez and bamboo achitecture*. Vitra Design Museum und autorem, Alemania, 2000.