



**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

AÑO DE ELABORACIÓN: 2019

TÍTULO: Beneficios ecológicos de la Guadua como material de construcción

AUTOR (ES): Linares Martinez, Jennifer Daniela

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Ortiz Muñoz, Eliana

MODALIDAD:

Trabajo de investigación

PÁGINAS: 113 **TABLAS:** 49 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 39 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO: Se refiere a los capítulos que se desarrollaron. Sólo los grandes capítulos. Ejemplo:

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
3. MARCO REFERENCIA
4. ESTADO DEL ARTE
5. MARCO LEGAL
6. ALCANCES Y LIMITACIONES
7. METODOLOGIA
8. RESULTADOS
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS
10. CONCLUSIONES



**BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS**

DESCRIPCIÓN: La guadua es caracterizada por ser una planta con múltiples beneficios; es considerado un recurso natural y aporta diversos beneficios ecológicos, estructurales y artesanales. El presente estudio cuantifica sus cualidades ecológicas a partir del análisis de huella de carbono, a través de un ensayo experimental, con el objeto de evaluar cuanta captación de carbono puede almacenar un culmo de Guadua en una unidad de ml, para posteriormente comparar la emisión de carbono con elementos comúnmente utilizados en la mampostería. Esta comparación se realiza con el análisis de un diseño en cantidades de obra en la actividad de muros, para una vivienda de uso residencial.

METODOLOGÍA: El estudio se estructura con base en un procedimiento metodológico evolutivo, que inicia con la consulta de la información secundaria y con la recopilación de la primaria. Éstas se examinan, se procesan y se evalúan, con el fin de establecer similitudes y discrepancias entre sí, de tal forma que faciliten el diagnóstico del problema y conduzcan a la construcción de los modelos ecológicos, al análisis de estabilidad y al planteamiento de las medidas de mitigación; dentro del marco técnico, social, ambiental y económico.

PALABRAS CLAVE: GUADUA ANGUSTIFOLIA, SUELO, PROPIEDAD FÍSICA, PROPIEDAD QUÍMICA, PRODUCTIVIDAD, CALIDAD.

CONCLUSIONES El estudio permitió evidenciar e identificar Calarcá Quindío como la zona de estudio, donde se seleccionó el guadua del material obtenido; se reconocieron las condiciones climáticas entre 20 a 26 °c, donde se concluye que las condiciones óptimas para el nacimiento y crecimiento del material son las zonas tropicales. El municipio y sector cafetero se caracteriza por poseer el mayor número de guaduales en el país. Calarcá cuenta con unas condiciones de terreno excelentes, a su vez por la participación de la guadua como material, ya que aporta múltiples beneficios a la tierra como regulación de sedimentos, captación de carbono y el cooperar con una regulación hídrica. Se seleccionó este cultivo por el sencillo proceso en la compra de los culmos de Guadua, por sus bajos



costos y por qué constan con la resolución de la administración forestal que certifica y permite el uso y corte de la guadua en los cultivos.

El cálculo de la huella de carbono permitió identificar y cuantificar la cantidad de captación de carbono, se utilizaron 15 muestras que se clasificaron en 5 unidades por diámetro de 5, 10 y 15 cm. La captación de carbono para las guadua de 5 cm fue 46,66 Kg*C*cm², las de 10 cm con una captación de 46,87 Kg*C*cm² y finalmente la del mayor diámetro de 15 cm fue 47, 44 Kg*C*cm², donde se concluye que la mayor capacidad de captación de CO₂ se presenta en culmos con grandes diámetros, la estimación de captación total para esta práctica fue 140,97 Kg*C*cm². Como gran solución la captación de Co₂ permite una reducción en los gases de efecto invernadero que traduce a un ahorro y una herramienta para la mitigación de las problemáticas ambientales. La guadua es un recurso amigable al medio ambiente que contribuye a la transformación de la vida continua del ser humano haciéndola más orgánica.

El método de construcciones eco-sostenibles en guadua puede ser una buena opción para la construcción de viviendas, pues la Guadua es un material de fácil obtención con muy bajos costos sin afectar al medio ambiente.

Con base en el seguimiento y el ensayo de laboratorio realizado se logró estimar la cantidad de carbono para una vivienda de uso familiar con una cantidad de obra en muros de 176,38 m², se analizó previamente la cantidad de carbono emitido por m², para una construcción en guadua con culmos de 15 cm, se selecciona el diseño con este diámetro debido a su rendimiento.

La estimación de cantidad de captación de carbono para una vivienda de 176,38 m² en material de Guadua fue de 10,336.36 Kg*C*cm² y a través de información preliminar se calculó que la emisión de carbono para la misma vivienda con materiales de concreto y acero emite 52.357,01 Kg*C*cm². Concluyendo que este recurso natural, se puede desplazar con industrialización a nuevos métodos de construcción eco-sostenibles, siendo una estructura liviana y flexible que ofrece cualidades de: sismoresistencia, duración, economía, y ecología.

El rendimiento de la elaboración de muros en guadua es mayor en un xx% frente al observado para mampostería estructural, y se ve directamente involucrado al bajo coste del material analizado en el costo directo de la elaboración de los muros.



La construcción de la vivienda en guadua es un 57% más económica que la de mampostería estructural, puesto que tiene un costo de \$ 11.305.495 frente a un costo de \$19.621.272, es decir existe una diferencia de \$8.315.77, valor suficiente para construir (elementos de perimetrales de guadua: columnas, vigas, muros).

Finalmente se concluye aportar nuevas técnicas de construcción bajo estudios de costos a profundidad, con las normativas estructurales para la edificación en materiales de guadua por sus beneficios ecosistemáticos, su bajo coste, y su gran contribución al medio ambiente.

FUENTES:

- ALCALDIA MUNICIPAL, C.Q., 2018. Datos Generales. , pp. 1-18.
- ALVARADO ROJAS, J., 2013. Análisis de las propiedades mecánicas de la guadua *Angustifolia* mediante técnicas estadísticas y redes neuronales. ,
- ARANGO NADER, N. y MENDEZ SANZ, A.L., 2008. EVALUACIÓN DEL USO DE LA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN TIPO. , vol. 1, pp. 142.
- ARME, G. y B., 2018. *Arme Ideas En Guadua*. 2018. S.l.: s.n.
- CALDERON VALBUENA, O.E., 2018. Caracterización de servicios ecosistemáticos de la Guadua *Angustifolia*. , pp. 1-62.
- CAMARGO, J.C., RODRÍGUEZ, J.A. y ARANGO, A.M., 2001. Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. ,
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO, 2017. El Centro Nacional para el Estudio del Bambú – Guadua vuelve a abrir sus puertas. C,
- ECHEVERRY, J., MARTIN, G., CAMARGO, J.C. y MOSQUERA, M., 2017. Características de los culmos de Guadua de acuerdo al sitio y su estado de madurez. *Colombia Forestal* [en línea], vol. 20, no. 2, pp. 171-180. ISSN 0120-0739. DOI <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.2.a06>. Disponible en: revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/index.
- ECOPETROL, 2016. *Calculadora huella de carbono*. 2016. S.l.: s.n.
- ESCAMILLA, E.Z., HABERT, G. y WOHLMUTH, E., 2016. When CO₂ counts : Sustainability assessment of industrialized bamboo as an alternative for social



- housing programs in the Philippines. *Building and Environment* [en línea], vol. 103, pp. 44-53. ISSN 0360-1323. DOI 10.1016/j.buildenv.2016.04.003. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.04.003>.
- ESPÍNDOLA, C. y VALDERRAMA, J.O., 2012. Huella del Carbono . Parte 1 : Conceptos , Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas Carbon Footprint . Part 1 : Concepts , Estimation Methods and Methodological Complexities. , vol. 23, no. 1, pp. 163-176. DOI 10.4067/S0718-07642012000100017.
- GOBERNACIÓN DE RISARALDA, 2018. basados en precios del mercado están sujetos a las variaciones del mismo , las cuales se aplicarán sin previo Análisis Unitarios de referencia Gobernación de Risaralda Análisis Unitarios de referencia Gobernación de Risaralda. , pp. 1-140.
- HORMILSON, C.R., 209d. C. *Bosques Naturales en Colombia y Plantaciones Comerciales en México*. 209d. C. S.l.: s.n.
- INBAR, 2014. *Bambù is promoted for the restoration of land in the UNCCD*. 2014. S.l.: s.n.
- IPCC, 2014. *Informe de síntesis Cambio Climático 2014*. S.l.: s.n. ISBN 9789291693436.
- JIMÉNEZ, R., 2001. INVESTIGACIONES SOBRE *Guadua angustifolia* Kunth REALIZADAS EN COLOMBIA. *Investigaciones En Colombia Sobre La Guadua Angustifolia Kunth*,
- MINAMBIENTE, 2016. *resolucìon 1619 2016 minambiente*. 2016. S.l.: s.n.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE E INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS, 2017. Biodiversidad y servicios ecosistemicos. ,
- MUÑOZ LÓPEZ, J., CAMARGO GARCÍA, J.C. y ROMERO LADINO, C., 2017. Beneficios de los bosques de guadua como una aproximación a la valoración de servicios ecosistémicos desde la “ Jerarquización y Calificación ” of ecosystem services from the “ Ranking and Rating ” perspective. , vol. 20, no. 2, pp. 222-231.
- NSR-10, 1997. *Guadua, Estructuras D E*. ,
- RAMIREZ CORREA, L.A., GRANADOS MORENO, J.E. y CARREÑO GONZÁLEZ, N.E., 2006. desinfección con hipoclorito de sodio sobre segmentos nodales de *Guadua angustifolia* Kunth para el establecimiento del cultivo in vitro Evaluation of the effect of disinfection treatments with sodium hypochlorite over nodal segments present in *Guadua angu*. , pp. 155-169.
- SÁNCHEZ, A. y MEDRANO MÚJICA, J., 2010. Revista Electrónica Nova Scientia El bambú como elemento estructural : la especie *Guadua amplexifolia* Bamboo as a structural element : species *Guadua amplexifolia*. ,



- SANDOVAL CARDOZO, D., 2017. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para productos agroindustriales y artesanales en guadua. ,
- SAVASTANO, H., SANTOS, S.F., FIORELLI, J. y AGOPYAN, V., 2016. *Sustainable use of vegetable fibres and particles in civil construction* [en línea]. Second Edi. S.l.: Elsevier Ltd. ISBN 978-0-08-100995-6. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081003701000196>.
- SHAH, D.U., SHARMA, B. y RAMAGE, M.H., 2018. Processing bamboo for structural composites: Influence of preservative treatments on surface and interface properties. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 85, no. May, pp. 15-22. ISSN 01437496. DOI 10.1016/j.ijadhadh.2018.05.009.
- SHLEGEL, 2001, 2001. Estimacion de la biomasa y carbono en bosques del tipo florestal siempre verde. , pp. 1-13.
- TAKEUCHI, C.P., ESTRADA, M. y LINERO, D.L., 2018. Experimental and numerical modeling of shear behavior of laminated Guadua bamboo for different fiber directions. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 177, pp. 23-32. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.040. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.040>.
- TIBACQUIR, J.E., 2016. Energetic and carbon footprint analysis in manufacturing process of bamboo boards in Colombia. , vol. 126, pp. 563-571. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.02.144.
- VALENCIA E, J., RODRÍGUEZ P, J.-M., ARIAS MENDOZA, J.J. y CASTAÑO R, J.-M., 2017. *Valoración De Los Servicios Ecosistémicos De Investigación Y Educación Como Insumo Para La Toma De Decisiones Desde La Perspectiva De La Gestión Del Riesgo Y El Cambio Climático* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en: http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul45_3.pdf.

LISTA DE ANEXOS:

Como anexo a este trabajo se encuentra:

- Rubrica de ante-proyecto aprobada
- Caracterización de la guadua
- Protocolo de estimación de captación de carbono
- Plano de Vivienda residencial
- Solicitud de practica libre laboratorio materiales