



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

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución no comercial

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2019

**TÍTULO:** Identificación y análisis de patologías en la guadua angustifolia kunt utilizada en la construcción.

**AUTOR (ES):**

De la rosa Cubillos, Wendy Johana, Vargas Rincon Wendy Xiomara.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

Vanegas Alfonso Olga Lucia

**MODALIDAD:**

Trabajo de investigación

**PÁGINAS:** 60 **TABLAS:** 2 **FIGURAS:** 28 **ANEXOS:** 6

**CONTENIDO:**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. ANÁLISIS PATOLOGÍAS GENERADAS EN LA GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH
3. CONCLUSIONES
4. RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## **DESCRIPCIÓN:**

La Guadua Angustifolia Kunth por ser una variedad endémica en Colombia para los departamentos de Santander, Nariño y el Eje Cafetero entre otros, y por sus cualidades estructurales es altamente utilizada para el desarrollo de construcciones, a pesar de esto los antecedentes para la identificación de sus patologías son limitados. A lo largo de esta investigación se mantuvo un enfoque cualitativo el cual se llevó a cabo por medio de una revisión exhaustiva de bibliografía enfocada a la Guadua Angustifolia Kunth, esta nos lleva a definir que la guadua por ser un material natural está expuesto a diferentes agentes dañinos clasificados en: bióticos como “hongos e insectos los cuales generan perforaciones en el cuerpo de la guadua y la pérdida de resistencia, abióticos como fuego o estar expuesto a la intemperie.

## **METODOLOGÍA:**

Esta investigación mantuvo un enfoque cualitativo el cual se llevó a cabo por medio de una revisión exhaustiva de bibliografía como, artículos de investigación, trabajos de grado, literatura científica, todas enfocadas a la Guadua Angustifolia Kunth y a la identificación de agentes patógenos bióticos y abióticos, primero se generó un estudio hacia la composición y partes de la guadua para conocer su estructura, siguiente, se realizó una revisión de la literatura detallando la presencia de agentes bióticos o abióticos que producen alguna patología a lo largo de la estructura de la guadua y posteriormente, se realizaron cuatro visitas a diferentes construcciones en guadua: el puente Jenny peatonal de la avenida calle 80, el puente y kiosco ubicados en el Jardín botánico de Bogotá, La casa de la naturaleza y una tienda de enseres ubicados en el Parque del Café y tres construcciones ubicadas en Montenegro Quindío, en el Paraíso de la para la identificación en campo de diferentes patologías presentes en las estructuras.

## **PALABRAS CLAVE:**

guadua, patologías, agentes bióticos, agentes abióticos, tratamientos, resistencia, durabilidad.



## **CONCLUSIONES:**

- En relación a lo expuesto anteriormente se puede deducir que la clasificación de agentes patógenos tanto bióticos como abióticos que afecten propiedades mecánicas y físicas de la Guadua Angustifolia Kunt son una herramienta para la identificación de su causa y el posible tratamiento. Se evidencia situaciones graves en la que los elementos estructurales están deteriorados y con el pasar del tiempo no funcionan estructuralmente, es por esto que según análisis y seguimiento realizado durante el proceso de esta investigación, permite ver que la guadua puede presentar fatiga y degradación según la patología como se evidencia en la categorización por medio de la matriz de comparación (anexo c) el cual permitió identificar las incidencias y la problemáticas presentadas en cada uno de los agentes patógenos según su ubicación geográfica y la intemperie a la que este expuesta, lo cual es importante tener en cuenta los cambios climáticos que es una de las variables que generan mayor degradación del material.
- Patologías como la presencia de hongos cromógenos y mohos es un aviso en la estructura con la necesidad de mantenimiento y tratamiento preventivo, ya que estos generan la propagación de otras patologías como hongos de pudrición que constituyen más adelante un riesgo estructural, un problema en la construcción de alguna estructura como lo indica norma NRS-10 en título E y G no mayores a 2 niveles y con restricciones constructivas y mantenimiento preventivo.
- Se identificaron patologías por medio de las visitas a estructuras construidas con guadua cuyas fichas de visitas se anexan al presente trabajo, se evidencio que hay patologías que no comprometen directamente la estabilidad de la estructura como: fisuras y grietas de menor tamaño, foto degradación, manchas, moho y patologías que afectan directamente su estabilidad, como pudrición generada por hongos como la llamada parda y blanca, o daños generados por termitas o insectos lictidos, lo que nos lleva a concluir la importancia de un mantenimiento preventivo y revisión preventiva para poder asegurar más años de utilidad y funcionamiento estructural.
- Una adecuada inmunización al momento de su poda, inspecciones periódicas y un mantenimiento preventivo a las estructuras construidas en guadua Angustifolia Kunth previenen de forma eficaz la presencia de



patologías en las estructuras y prolonga su vida útil, es importante conocer la diferente manera de prevención y capacitar a la comunidad para así poder evitar riesgos y estados de vulnerabilidad.

- La evaluación de condiciones bioclimáticas es importante en el diseño para realizar un análisis de la carta solar y la dirección de los vientos los cuales fatigan el material en gran proporción, antes de su construcción la definición de su ubicación y diseño, es fundamental para la preservación estructural, es importante elegir bien el tipo de guadua según el diseño y el clima es un factor decisivo al momento de construir con este material.

#### **FUENTES:**

ALFONSO, Carolina. Construcción muro tendinoso caimalito [en línea]. Bogotá: Blogspot [citado 10 junio, 2019]. Disponible en Internet: <URL: <http://carolinaalfonso1.blogspot.com/2014/08/construccion-muro-tendinoso-caimalito.html>>

AÑAZCO, Mario. Estudio de vulnerabilidad del bambú. Lima: Unión Europea, Red Internacional del bambú y ratán. 2013. 135 p.

ARIZA E. y UTIMA F. Mejoramiento de metodología para documentación de procesos patológicos en guadua. Caso de estudio finkana Briceño, Cundinamarca. Bogotá: Universidad la Gran Colombia. Facultad de Arquitectura. Modalidad trabajo de grado, 2018. 69 p.

AZPITIA. Consideraciones básicas para la construcción de estructuras con bambú. [en línea]. Lima: World Bamboo Workshop [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: [https://worldbamboo.net/wbw\\_peru2018/CERRON%20ARQUITECTOS%20Tania%20Cerron\\_Cbasicas%20constBambu.pdf](https://worldbamboo.net/wbw_peru2018/CERRON%20ARQUITECTOS%20Tania%20Cerron_Cbasicas%20constBambu.pdf)>

BAMBUSA. Características de la Guadua [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/bambu-guadua/>>



----- . Distribución geográfica [en línea]. Madrid: La Empresa [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/?lang=pt-pt%2F>>

BARRETO, Mauricio Walter y GUTIERREZ GONZALEZ Matero. Estudio de durabilidad en las estructuras de bambú guadua angustifolia Kunth universidad la gran Colombia seccional armenia. En: Escola de Engenharia de Sao Carlos. Marzo – abril, 2018. vol. 26.

CAMARGO J. y SUAREZ J. Compression resistance and shear strength of guadua angustifolia culms after drilling of the node diaphragm. En: Investigation article Colombia Forestal. enero - junio, 2014. vol. 14.

CERRÓN T. Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción. Manual de construcción de estructuras con bambú. Lima: Sencico, 2014. 87 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1740 (24 octubre, 2016). Por el cual se establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2016. 13 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10. Estudios geotécnicos. Título H. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 201. 66 p.

Proyecto manejo sostenible de bosques en Colombia, convenio 020 de 2001, norma unificada en Guadua. Reglamento para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de Guadua, caña Brava y Bambúes. Bogotá: El Ministerio, 2002. 65 p.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1076 (26 de mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único. Bogotá: Oficina de Senado, 2015. p. 1

CORREAL, F. y ARBELÁEZ, J. Influence of age and height position on colombian guaduaangustifolia bambo mechanical properties. En: Wood Science and Technology. Junio – agosto, 2010. vol. 12, no. 2.



CRUZ RIOS Hormilson, La guadua: nuestro bambú. Armenia: Centro Nacional para el estudio del bambú guadua, 1994. 241 p.

DE NAVA GUTIÉRREZ, Elvira. Aplicaciones estructurales de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth). Proyecto de estructura modular multifuncional en Colombia. Ingenieros de Montes. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Facultad de Ingeniería. Modalidad trabajo de grado, 2011. 122 p.

ENCINAS, Osvaldo. Preservación de bambú y madera de plantaciones mediante desplazamiento de savia forzado. En: Revista Forestal Venezolana. Mayo – junio, 2005. vol. 49, no. 2.

FONDO PARA LA RECONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL EJE CAFETERO FOREC. Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bareque en cementado. Bogotá: ACIS, 2001. 70 p.

FOREO, SOUZA. La guadua un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoima-Cundinamarca. Bogotá: Universidad de la Salle. Modalidad trabajo de especialización. 2007. 61 p.

GARCIA SIERRA, Jorge H. y CAMARGO GARCÍA, Juan C. Condiciones de calidad de la guadua *angustifolia* para satisfacer las necesidades del mercado en el eje cafetero de Colombia. En: Revista Recursos Naturales y Ambiente. Enero – marzo, 2010. no. 61.

GILDARDO, Juan y SÁNCHEZ, José. Reconocimiento de enfermedades en guadua, en el departamento de Caldas. Manizales: Universidad de Caldas, 1983. 322 p.

GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Mateo y TAKEUCHI-TAM, Caori Patricia. Efecto del contenido de humedad en la resistencia a tensión paralela a la fibra del bambú *Guadua Angustifolia* Kunth. En: Scientia et Technica. Septiembre – octubre, 2014. vol. 19. no. 3.

HIDALGO LOPEZ. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Estudios técnicos Colombianos LTDA. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1976. 187 p.

Oscar. New construction techniques with bamboo. Bogotá: Technicians studies



Ltda. 1978. 222 p.

HISHAM, H.; OTHMAN, S.; AZMY, M. y NORASIKIN, A., The Decay Resistance and Hyphae Penetration of Bamboo Gigantochloa scortechinii Decayed by White and Brown Rot Fungi. En: International Journal of Forestry Research. August – September, 2012.

HITADO ESCUDERO, Pablo Andrés. Teoría del Fuego. Guadalajara: Grupo Tragsa y CEIS, 2015. 43 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Criterios Ambientales para productos en primer y segundo grado de transformación de Guadua Angustifolia Kunth. Norma técnica colombiana NTC 6100. Bogotá: ICONTEC, 2014. 17 p.

JIMÉNEZ, Luz. Ubicación geográfica del área de estudio en Peñas Blancas, Calarcá (Quindío) [en línea]. Bogotá: Research [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-ubicacion-geografica-del-area-de-estudio-en-Penas-Blancas-Calarca-Quindio\\_fig2\\_2624302](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-ubicacion-geografica-del-area-de-estudio-en-Penas-Blancas-Calarca-Quindio_fig2_2624302) 26>

LOZANO D., MORENO Y. Análisis de la incidencia de agentes patógenos en la estructura de guadua de la Universidad la Gran Colombia sede de Armenia. Bogotá: Universidad La Gran Colombia. Facultas de Ingeniería Civil. Modalidad trabajo de grado, 2016. 122 p.

LUNA, Patricia; TAKEUCHI, Caori; GRANADOS, Gustavo; LAMUS, Fabián y LOZANO, Jorge. Metodología de diseño de estructuras en guadua angustifolia como material estructural por el método de esfuerzos admisibles. En: Revista Educación en Ingeniería. Agosto – septiembre, 2011. vol. 6, no. 11.

MAPA MUNDIAL. Mapa de Colombia [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: <http://mapamundial.co/m/mapadeColombia>>

MARTÍNEZ COVALEDA, Héctor. La cadena de la guadua en Colombia. Bogotá: Observatorio Agrocadenas, 2005. 26 p.

MENDOZA CASTRO, José Andrés y ROSALES SALCEDO, José Napoleón. Uso de la caña guadua en la vivienda modular. Cuenca: Universidad de Cuenca.





Facultad de Arquitectura, 2014. 328 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA DE ECUADOR. Estructuras en guadua angustifolia kunth. Quito: El Ministerio, 2016. 108 p.

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN COMERCIO EXTERIOR DE ECUADOR. Cadena de Bambú [en línea]. Quito: El Ministerio [citado 10 mayo, 2019]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/GA-BAR-Cadena-Bambu-Ecuador.pdf>>

MOAN, J. Traditional bamboo preservation methods in latin america. Faculty of Architecture and Urbanism. Guayaquil: University of Guayaquil, 2012. 53 p.

MONTOYA A., Jorge Augusto. SAP displacement method - método de desplazamiento de savia (metodo boucherie) para la preservación de la guadua angustifolia. En: Scientia et Technica. Octubre, 2005. vol. 11, no. 28.

Investigación tecnológica en métodos para la prevención de la guadua. En: Scientia et Technica. Septiembre, 2008. vol 14. no. 39

MORALES, Tito y TIST, Michael. Preservation of the Guadua angustifolia Kunth by submersion in aqueous boron solutions: The influence of temperature, concentration and duration of submersion in aqueous boron solutions on the effectiveness of the preservation of Colombian bamboo (Guadua angustifolia Kunth). Bamboo Science and Culture. En: The Journal of the American Bamboo Society, enero – febrero, 2007. vol. 20, no. 1.

OROZCO, Gustavo; VILLEGAS, Laura y GARCÍA, José Jaime. Mechanical behavior of bamboo species Guadua Angustifolia Kunt under compression along the thickness of the culm. En: Key Engineering Materials. November – december, 2014. vol, 600.

PALACIOS. Desarrollo de un sistema de construcción a partir de estructuras de guadua. Medellín: Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto. Modalidad trabajo de grado, 2009. 184 p.

RAMIREZ. Gildardo. Reconocimiento de Enfermedades de Guadua en el departamento de Caldas. Trabajo de Grado Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Manizales. 1983. 105 p.





SALAS, Eduardo. Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2006. 81 p.

SALAZAR CONTRERAS, Jaime y DÍAZ, Gustavo. Inmunización de Guadua. En: Ingeniería e Investigación. Enero – marzo, 1997. no. 38.

SÁNCHEZ SOTO, Saúl; ROMERO-GÓMEZ, Guillermo y ROMERO NÁPOLES, Jesús. Primer registro de *dinoderus minutus* (fabricius) (coleoptera: bostrichidae) en México. En: Acta Zoológica Mexicana. Octubre - diciembre, 2018. vol. 34.

VALBUENA, Dimelsa. Formulación de una propuesta de manejo, producción y protección de la guadua en la finca la cristalina, para la construcción y comercialización. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Modalidad trabajo de grado, 2007. 91 p.

VILLADA CASTAÑEDA Luis Agustín. La guadua una alternativa para la construcción de viviendas de interés social. Trabajo de grado Gestión de obras civiles. Puerto Boyacá.: Universidad Nacional Abierta y A Distancia. 2015. 68 p.

VILLEGAS, Marcelo. Guadua: Arquitectura y Diseño. Bogotá: Villegas, 2010. 112 p.

#### **LISTA DE ANEXOS:**

- Anexo A. Cronograma de Actividades
- Anexo B. Presupuesto del trabajo y recursos financieros
- Anexo C. Matriz de identificación de patologías
- Anexo D. Artículo
- Anexo E. Libro para la identificación de patologías
- Anexo F. Registro fotografico