

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 1 de 8

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

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución  Atribución compartir igual  Atribución no comercial sin derivadas   
 Atribución sin derivadas  Atribución no comercial compartir igual  Atribución no comercial

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2020

**TÍTULO**

Evaluación del comportamiento de la guadua angustifolia kunth, sometida a la acción de rayos ultravioleta y contaminantes químicos (ozono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno) en función del tiempo, para aplicaciones estructurales

**AUTORES**

Rodríguez González, Jair

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

Cartagena Linares, Carlos Julio

**MODALIDAD:** Auxiliares de investigación

**PÁGINAS:** 115 **TABLAS:** 23 **CUADROS:** N/A **FIGURAS:** 25 **ANEXOS:** 4

**CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN  
 1. GENERALIDADES  
 2. ANTECEDENTES  
 3. JUSTIFICACION  
 4. MARCO DE REFERENCIA  
 5. ESTADO DEL ARTE  
 6. OBJETIVOS  
 7. ALCANCES Y LIMITACIONES

8. METODOLOGIA  
9. CONCLUSIONES  
10. RECOMENDACIONES  
BIBLIOGRAFIA  
ABREVIATURAS  
GLOSARIO  
ANEXOS

### **DESCRIPCIÓN**

En este trabajo de grado en la modalidad de auxiliares de investigación, se realizó la evaluación del comportamiento de la *Guadua Angustifolia kunth*, cuando está sometida a la acción de rayos ultravioleta y ante diferentes contaminantes químicos en un tiempo determinado y así poder obtener una matriz de comparación de resultados, para un posible uso estructural a futuro y ser de referencia como material alternativo en el uso de viviendas

### **METODOLOGÍA**

La presente trabajo, se desarrolló mediante una investigación experimental, para valorar el comportamiento de la *Guadua Angustifolia Kunth*, sometida a la acción de rayos ultravioleta y contaminantes químicos (Ozono, Óxido de Azufre, Óxido de Nitrógeno) en función del tiempo, y poder obtener los resultados en la aplicación de la resistencia estructural con pruebas a compresión, para lograr una matriz comparativa, entre las probetas contaminadas y no contaminadas que fueron expuestas a los rayos ultravioleta.

Es un proyecto institucional (Universidad Católica de Colombia) perteneciente a la línea de investigación (Gestión integral y dinámica de las organizaciones empresariales) Eje temático (SiGesco sistema de gestión en construcción).

### **PALABRAS CLAVE**

EVALUACION, COMPORTAMIENTO, TIEMPO, APLICACIONES

### **CONCLUSIONES**

- Se observa en la inspección visual, que el contaminante químico que hizo presentar más modificaciones en su estructura externas de la *Guadua Angustifolia Kunth*, fue la del contaminante químico de Óxido de azufre ( $SO_3$ ) con respecto a su estado natural.
- Se observa en la inspección visual, que las probetas de *Guadua Angustifolia Kunth* en su estado natural y expuesta a los rayos ultravioletas por veintiocho (28) días ocasiono resequedad en sus fibras longitudinales, influyendo en menos resistencia a compresión.
- Se observa en la inspección visual, que las probetas de *Guadua Angustifolia Kunth* con contaminante químico Ozono ( $O_3$ ), Presenta fisuras perimetrales en los nudos y no fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 3 de 8

- Se observa una pérdida progresiva de la masa de las diferentes probetas de Guadua Angustifolia Kunth que estuvieron expuestas a los rayos ultravioleta continuamente en los veintiocho (28) días. (ver tabla N°15)
- Se observa en el ensayo a compresión que las probetas de Guadua Angustifolia Kunth que se le aplicó Óxido de azufre (SO<sub>3</sub>) y que fueron expuestas en la cámara de rayos ultravioleta presentaron un mayor esfuerzo al momento de la prueba.
- Se observa en el ensayo a compresión que las probetas de Guadua Angustifolia Kunth que se le aplicó Óxido de nitrógeno (NO) y que fueron expuestas en la cámara de rayos ultravioleta por veintiocho (28) días obtuvieron el menor esfuerzo al momento de la prueba.
- Las probetas contaminadas con Óxido de azufre (SO<sub>3</sub>) se observa que adquirieron una mayor fortaleza en sus fibras longitudinales, según resultados a compresión.
- La probeta de Guadua Angustifolia Kunth tanto con contaminantes químicos como en estado natural no presenta deformación inicial del eje mayor al 0,33% (ver figura 10)
- La capacidad de resistencia a la compresión de las probetas de Guadua Angustifolia Kunth es mayor en probetas con sus extremos cortados a 90° respecto a la fibra de la Guadua. expuestas con Óxido de azufre SO<sub>3</sub> es mayor su resistencia a la compresión. (mirar Matriz de comparación de resultados)
- El envejecimiento acelerado mediante la acción de rayos Ultra violeta en condiciones ambientales controladas, solo afecta a las probetas con contaminante químicos de óxido de azufre.
- Las probetas con contaminante químico de Óxido de azufre (SO<sub>3</sub>) en los resultados a compresión sobre pasa lo requisito exigidos en la NSR-10, se presume que este químico fortaleció sus fibras longitudinales.

---

### FUENTES

---

Ajay Pandey, Amboo Forest. (2019). *Árbol de Bambú*. Recuperado el Febrero de 2020, de Wallpaper: <https://www.pinterest.fr/pin/822399581925033244/>

Arbeláez Arce, A. (2001). *Investigaciones sobre guadua angustifolia kunth realizadas en Colombia. (1950-2000)*. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia.

Arias Restrepo, L. (2004). *El uso de la guadua como material para la construcción*. Obtenido de Periódico la Impronta: <https://guaduybambu.es.tl/El-uso-de-la-Guadua-en-la-Construccion.htm>

Bambusa. (2018). *Tipos de uniones con bambú*. Obtenido de

---

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 4 de 8

[https://bambusa.es/portfolio\\_page/tipos-de-uniones-con-bambu/](https://bambusa.es/portfolio_page/tipos-de-uniones-con-bambu/)

- Caldwell, M. (2003). Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation and interactions with oth
- Cassi-Lit, M. (1997). UV-B irradiation induces differential leaf damage, ultrastructural changes and accumulation of species phenolic compounds in rice cultivares. *Aust J Plant Physiol*, 24(3), 261-274.
- Centro Nacional Para El Estudio Del Bambú-Guadua CNEBG. (2019). *Municipio de Salento*. Recuperado el Febrero de 2020, de [https://www.crq.gov.co/images/Centro 14/06/2017](https://www.crq.gov.co/images/Centro%2014/06/2017)
- Centro para el desarrollo técnico de la construcción e industria.Regional Quindío. Día nacional de la guadua. Armenia: La Empresa [citado: 19 de septiembre,2018]. Disponible en Internet: <URL: <http://construccionquindio.blogspot.com/2008/10/da-nacionalde-la-guadua.html>>
- Cifuentes, X., Mejía, L., & Ruiz, J. (2013). Caracterización de la Guadua en el departamento de Quindío. *UGCiencia*, 19, 128 - 142.
- Colombia. Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. ( 2012). *Norma colombiana de siseño y construccion sismo resistente. Estructuras de madera y estructuras de Guadua. NSR 10-10. Título G.12*. Asociacion Colombiana de Sismología: Bogotá.
- Córdoba Mosquera, K. (2009). *Resistencia natural de guadua angustifolia Kunth. Al ataque de hongos ligninolíticos como alternativa hacia nuevas posibilidades de uso*. Trabajo de grado. Bogotá: Facultad de Ciencias. Universidad la Javeriana.
- Ecohabitar. (2018). *La guadua: una maravilla natural de grandes bondades*. Recuperado el Febrero de 2020, de <https://ecohabitar.org/la-guadua-una-maravilla-natural-de-grandes-bondades/>
- Ecured. (s.f.). *Trióxido de azufre*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de Ecured: [https://www.ecured.cu/Tri%C3%B3xido\\_de\\_azufre](https://www.ecured.cu/Tri%C3%B3xido_de_azufre)
- Fernando, R. G. (2019). *Analisis de las propiedades mecanicas de la guadua expuesta y no expuesta arayos UV mediante tecnica estadisticas*. Universidad Catolica de Colombia , Bogota.
- Garay, R. M. 2009. *Efectos de dos Protectores Superficiales en las Propiedades de Tableros de Madera después de un Año de Exposición a la Intemperie*. *Información Tecnológica* 20(4): 123-130
- Gobernación de Quindío. (2013). *Identificación del departamento*. Recuperado el Agosto de 2019, de Gobernación de Armenia: <https://www.quindio.gov.co/el-departamento/generalidades/datos-geograficos-basicos>

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 5 de 8

Gudua Bambú. (2016). *¿Dónde crece la Guadua angustifolia?* Recuperado el Agosto de 2019, de <https://www.guaduabambu.com.co/informacion/que-es-la-guadua-angustifolia>

Hang , W.-h., & Chen , Q. (2012). Free Radical and X-ray Photoelectron Spectroscopy of Moso Bamboo After UV-B Irradiation. *Guangzi Xuebao/Acta Photonica Sinica*, 41(8), 893-897.

Herrera Catalán, N. (18 de Diciembre de 2010). *Bambú para contrarrestar el cambio climático*. Recuperado el Febrero de 2020, de BBC Mundo: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209\\_bambu\\_contra\\_cambio\\_climatico](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101209_bambu_contra_cambio_climatico)  
<https://mail.google.com/mail/u/2/#inbox/FMfcgxwHMZGdmGJvCLxMxngMkNdWVbrT>

<https://www.q-lab.com/es-es/products/quv-weathering-tester/quv>

<https://guaduabambucolombia.com/tag/norma-tecnica-ntc-colombiana-5525-metodos-de-ensayo-para-determinar-las-propiedades-fisicas-y-mecanicas-de-la-guadua-angustifolia-kunth/>

<https://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>.

[https://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/investigacion\\_Bambu\\_colombia.pdf](https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/investigacion_Bambu_colombia.pdf)

Londoño P. , X. (2002). *Distribucion, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambues del nuevo mundo [en línea]*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>

López Amaya, J. (2017). *Óxidos de Nitrógeno*. Recuperado el Agosto de 2019, de Scribd : <https://es.scribd.com/document/144334834/Oxidos-de-Nitrogeno>

López, L., & Correal, J. (2009). Estudio exploratorio de los laminados de bambú guadua angustifolia como material estructural. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 11(3), 171-182.

Los efectos de la radiación U.V sobre la morfología y anatomía de la Guadua Angustifolia Kunth, que brinda una idea de cómo los rayos ultravioletas pueden afectan la guadua. (2018, 20 noviembre). [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22429/1/TG-CRISTHIAN-AGUIRRE-FINAL\\_06\\_DICIEMBRE\\_REVISION\\_METODOLOGICA02%20%281%29.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22429/1/TG-CRISTHIAN-AGUIRRE-FINAL_06_DICIEMBRE_REVISION_METODOLOGICA02%20%281%29.pdf)  
<https://biblioteca.ucatolica.edu.co/>

Mapas De Colombia. (2020). *Municipio de Salento*. Recuperado el Agosto de 2019, de Mapacolombiano,02/05/2019=<https://www.google.com/search> municipios+del+quidío+donde+se+corta+la+guadua,

er climatic change factors. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 2, 29-38.

Anacilia Arbeláez A.(2001). Investigaciones sobre Guadua angustifolia Kunth,

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 6 de 8

realizadas en Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001

- Marino Mosquera, O. (2015). Caracterización fitoquímica, determinación del contenido de lignina y la actividad antioxidante de los culmos de guadua angustifolia kunth. *Revista Universidad Militar Nueva Granada*, 11(2), 124-135.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia . (5 de Mayo de 2019). *Leyes Colombianas*. Recuperado el Agosto de 2019, de <https://www.datos.gov.co/Justicia-y-Derecho/Leyes-en-Colombia/h4q8-8vww>
- Montoya Mejía, D. (2016). *Caracterización ocupacional de la Guadua del municipio Armenia-Quindío*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje: Entorno económico.
- Moran, Jorge A. Traditional and Current Uses of Bamboo in Latin America, with emphasis in Colombia and Ecuador. INBAR- China. National Polytechnic School . Ecuador. 2001
- Moreno Molina, J. a. v. i. e. r. r. i. c. a. r. d. o., & Cendales Puentes, M. a. r. t. h. a. l. i. l. i. a. n. a. (2018, 10 noviembre). determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kunth originaria de armenia quindio. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23924/1/Determinaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20y%20mec%C3%A1nicas%20de%20la%20Guadua%20Angustifolia%20Kunth.pdf>.  
<https://biblioteca.ucatolica.edu.co/>
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2019). *Fichas internacionales de seguridad química*. Recuperado el Agosto de 2019, de <https://www.who.int/ipcs/publications/icsc/es/>
- Osorio, J. (2006). Estructura interna de la guadua y su incidencia en las propiedades mecánicas. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-14.
- Parihar, P. (2015). Changing scenario in plant UV-B research: UV-B from a generic stressor to a specific regulator. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.*, 153, 334-343.
- Prías Barragán, J., Rojas González, C., Echeverry Montoya, N., Fonthal, G., & Ariza Calderón, H. (2011). Identificación de las variables óptimas para la obtención de carbón activado a Partir del precursor Guadua Angustifolia Kunth. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(135), 158-162.
- Ramírez Gálvez, C. f. (2019). Análisis de las propiedades mecánicas de la guadua expuesta y no expuesta a rayos UV mediante técnicas estadísticas. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: Tesis de grado. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de Colombia.
- Rozema, J. (1997). Stratospheric ozone reduction and ecosystem processes: enhanced UV-B radiation affects chemical quality and decomposition of leaves of the dune grassland species *Calamagrostis epigeios*. *UV-B and Biosphere*, 17, 284-294.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 7 de 8

- Salazar Jaramillo, Á., Pardo Saavedra, D., Vásquez Mesa, M., & Fonthal Rivera, G. (2011). Diseño e implementación de un prototipo no invasivo de medidor de agua para la Guadua angustifolia Kunth. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(4), 5-11.
- Saha, S., Kocafe, D., Boluk, Y., et al. (2010). Enhancing exterior durability of jack pine by photo-stabilization of acrylic polyurethane coating using bak extract. Part 1: efecto of UV on color change and ATR-FT-IR analysis, process in organic coatings 70:376-382.
- Searles, P., Caldwell, M., & Winter, K. (1995). The response of five tropical dicotyledon species to solar ultraviolet-B radiation. *American Journal of Botany*, 82(4), 445-453.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2006). La Guadua. Bogotá: SENA.
- Salazar Contreras, Jaime. y Correcha Ricaurte, Elliot. Comportamiento de columnas en guadua. En: *Revista de Ingeniería Agrícola*. (1981). p. 28 – 30.
- Sunflower (*Helianthus annuus* L., cv. Polstar) and Maize (*Zea mays* L, cv. Zenit 2000) Seedlings. En: *Journal of Plant Physiology*. Julio, 1995. Vol. 148. no. 2. p. 49-56
- Takeuchi Tam, C. (2012). Resistencia a la compresión paralela a la fibra y determinación del módulo de elasticidad de la Guadua angustifolia del municipio Pitalito-Huila. Neiva: Universidad Sur Colombiana De Estado.
- Universidad de Granada. (s.f.). El Ozono (O3). Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/~cjl/ozono.pdf>
- Vallejo, E. (2013). Perspectiva genética de los rayos UV y las nuevas alternativas de protección solar. *Revista Argentina de Dermatología*, 94(3), 2-11.
- Vélez, S. (2009). Actualidad de la construcción de guadua en Colombia. Obtenido de Tesis Doctorales: [https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6130/09\\_ESD\\_Cos\\_pp\\_251\\_352.pdf?sequence=9](https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6130/09_ESD_Cos_pp_251_352.pdf?sequence=9)
- Xinzhang, S. (2014). Interactive effects of elevated UV-B radiation and N deposition on decomposition of Moso bamboo litter. *Soil Biology and Biochemistry*, 69, 11-16.
- Yu, H.-x., Pan, X., Xu, M.-p., Yang, W.-m., Wang, J., & Zhuang, X.-w. (2018). Surface chemical changes analysis of UV-light irradiated Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens* Mazel). *R. Soc. open sci.*, 5(6), 1-8.
- Organización Mundial de la Salud. 2013. World Health Organization. World Health Organization. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de agosto de 2019.]
- UWE, Mark y TEVINI, Manfred. Combination Effects of UV-B Radiation and Temperature on

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 8 de 8

---

### **LISTA DE ANEXOS**

---

- Anexo 1. Fichas internacional de seguridad.
  - Anexo 2. Resultados de laboratorio
  - Anexo 3. Árbol de objetivos
  - Anexo 4. Cotización de ensayos universidad nacional cámara de envejecimiento prematuro.
-