

CAPÍTULO

3

Propuestas innovadoras de acción por el clima

Ensayo de adaptabilidad de seis biotipos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth en bosque húmedo premontano, cuenca alta del río Magdalena, Colombia

William Ignacio Montealegre Torres

Gustavo Adolfo Ramírez

Caracterización de servicios ecosistémicos de la *Guadua angustifolia* Kunth en la cuenca baja del río Guarapas en Pitalito, Huila

Óscar Eduardo Valbuena Calderón

María de los Ángeles Noriega Ome Córdoba

Ensayo de adaptabilidad de seis biotipos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth en bosque húmedo premontano, cuenca alta del río Magdalena, Colombia

William Ignacio Montealegre Torres

Magíster en Administración de Organizaciones, Universidad *Nacional Abierta y a Distancia* - UNAD, Pitalito, Huila, Colombia. Correo: william.montealegre@unad.edu.co

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba

Magíster en *Sistemas Sostenibles de Producción*, Universidad *Nacional Abierta y a Distancia* - UNAD, Pitalito, Huila, Colombia. Correo: gustavo.ramirez@unad.edu.co

Resumen

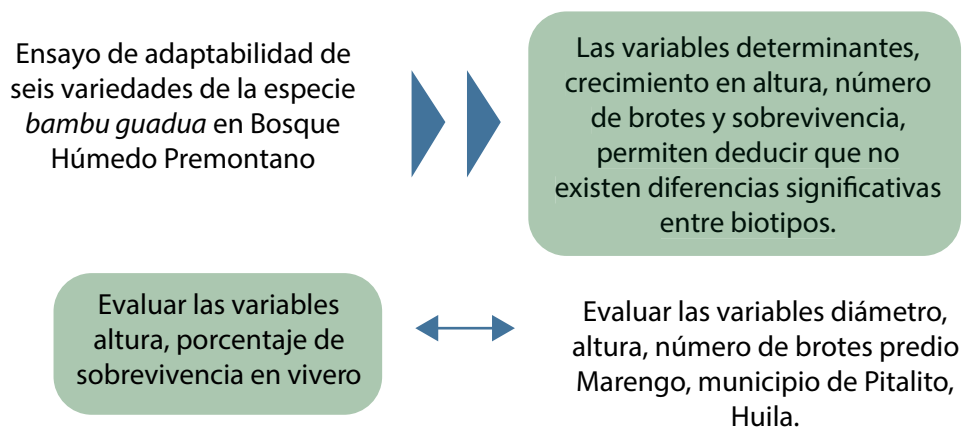
En la cuenca hidrográfica del río Guarapas, localizada en la parte alta del río Magdalena, hace presencia cultural y ancestral la especie natural renovable de flora silvestre no maderable *Guadua angustifolia* Kunth con sus diversos usos y manifestaciones. Sin embargo, no hace parte de la economía familiar por la falta de organización para el aprovechamiento y el desconocimiento de sus servicios ambientales, de sus atributos físicos y mecánicos y de sus biotipos con sus características diferenciales.

En la presente investigación se profundizó en el conocimiento de la *Guadua angustifolia* Kunth a través del estudio de sus biotipos (macana, nigra, castilla, bicolor, cebolla), considerando que la especie es una sola y su diferenciación o especialización se debe a las condiciones agroecológicas del sitio donde se desarrolla. Adicionalmente, se evaluó su adaptabilidad en vivero bajo distintas condiciones físicas y agroecológicas.

Los resultados indican que de acuerdo con las variables determinantes (crecimiento en altura y número de rebrotes), no existen diferencias significativas entre los biotipos evaluados, así como en el número de rebrotes.

Esta investigación es un primer paso para continuar analizando con mayor nivel de detalle la especie, considerando que el crecimiento en altura exige primero a la planta de guadua reproducirse y generar sus rebrotes asegurando la supervivencia.

Figura 1. Resumen gráfico



Fuente: elaboración propia

Introducción

El Grupo de Investigaciones Inyumacizo ha formulado el plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la guadua en la cuenca hidrográfica del río Guarapas (Montealegre Torres, 2016), afluente del río Grande de la Magdalena parte alta, sur del departamento del Huila, desde lo local hasta lo global (Montealegre Torres, Cuellar Bahamón y Méndez Pedroza, 2016). Este ejercicio ha permitido forjar un concepto claro y estratégico del plan prospectivo en una realidad fáctica, logrando definir el escenario apuesta; se ha requerido el conocimiento de los biotipos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth presentes en el territorio, partiendo de la hipótesis de que la guadua es una sola y las diferencias en su estructura interna y externa se derivan de las condiciones agroecológicas del sitio donde se desarrollan. Sus diferencias son notorias y el avanzar hacia su conocimiento requiere de estudios cada vez más especializados por biotipo, desde su reconocimiento en campo, pasando por su reproducción y realizando los estudios de propiedades físicas y mecánicas hacia la mejor utilización de los biotipos existentes en el territorio, de acuerdo con las condiciones agroecológicas específicas.

Para la realización de este estudio se tomó como base lo planteado por Méndez Pedroza (2015) y Cuéllar Bahamón (2016) respecto al uso futuro de terrenos sembrados en guadua en la zona sur colombiana, donde se manifiesta que se tiene como finalidad la utilización de dichos terrenos para aprovechamientos futuros buscando la sostenibilidad del recurso y la conservación de la base genética a partir de la protección de los bancos de germoplasma en los mismos rodales.

La *Guadua angustifolia* Kunt es el bambú endémico de América y se considera como nativo de Colombia, Venezuela y Ecuador, siendo introducido a México y varios países centroamericanos. La especie es un bambú gigante, espinoso, con culmos erectos y huecos que alcanzan alturas hasta de 25 m, diámetros entre 10 y 25 cm y entrenudos con paredes de hasta de 2 cm de espesor (Teneche, 2007).

El bambú es una planta autosostenible de rápido crecimiento que trabaja en **red**. Con el bambú se pueden solucionar los problemas ambientales, sociales y económicos que afectan a un lugar, un país o una región. Colombia en diversidad de bambúes es el segundo país de América, después de Brasil, con 18 géneros y 105 especies (Londoño, 2011); además presta múltiples servicios ecosistémicos como los mencionados por Muñoz López, Camargo García y Romero Ladino (2017), donde los aspectos mejor valorados fueron la biodiversidad, la protección del agua y del suelo, la captura de CO₂ y la regulación de la temperatura mediante sombra y respecto a captura de carbono, (García Soria y Del Castillo Torres, 2015), demostró que el contenido de C total fue de 242,66 toneladas de carbono por hectárea.

De acuerdo con información secundaria, los biotipos de la *Guadua angustifolia* Kunth son la *Guadua angustifolia* variedad bicolor, la *Guadua angustifolia* nigra, la *Guadua angustifolia* cebolla, la *Guadua angustifolia* macana, la *Guadua angustifolia* castilla y la *Guadua angustifolia* cotuda (Teneche, 2016).

El proyecto consta de dos etapas: de vivero y de campo. Ha requerido de la selección del material parental, de escogencia en campo, de siembra en vivero y de siembra en campo y de los seis biotipos de la *Guadua angustifolia* Kunth, lo que permitirá abrir el camino de la investigación de los sitios apropiados para su plantación, según sus características propias y las necesidades del mercado (Méndez Pedroza y Montealegre Torres, 2017).

El objetivo del ensayo ha sido evaluar la adaptabilidad de seis biotipos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth en bosque húmedo premontano en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, predio Marengo, municipio de Pitalito, Huila. Para desarrollarlo se plantearon como objetivos específicos analizar el prendimiento de las plántulas de guadua y realizar el análisis descriptivo para definir diferencias significativas entre los seis biotipos de la especie *Guadua angustifolia* Kunth.

Materiales y métodos

El tipo de estudio se define como exploratorio descriptivo, no experimental, con enfoque cuali-cuantitativo (Ferrer, 2010), sobre trescientas unidades de *Guadua angustifolia* Kunth en la etapa de vivero y en la etapa de campo, en diseño bloques al azar, veinticinco plantas por parcela/biotipo, dos bloques, distancia de siembra 5 x 5 m en cuadro, donde se tomó la información a las nueve plantas centrales para evitar el error de borde.

Etapa de vivero

El tiempo establecido para esta etapa fue de tres meses a partir del 01 de noviembre de 2016. Para uniformizar el ejercicio se sembraron cincuenta unidades de cada uno de los biotipos de *Guadua angustifolia* Kunth. Se hizo toma de información cada quince días.

No se tuvo como opción la germinación in vitro dado que los resultados obtenidos en un estudio de investigación realizado por Ramírez, Granados y Carreño (2014), confirman que son necesarios protocolos eficientes de micropropagación debido a la complejidad del establecimiento en el cultivo in vitro de *Guadua angustifolia*.

Se procedió a la siembra directa en bolsa polietileno 18 x 23 cm, tierra negra mezclada con arena de río en proporción 1:3 y una unidad de micorriza comercial. Se hizo un riego tres veces al día con agua lluvia colectada. Una vez llenadas las bolsas se ubicaron en eras de un metro de ancho y longitud apropiada para el número de plántulas. La siembra se realizó en las bolsas de polietileno, una estaca por bolsa. Los ecotipos se separaron y marcaron debidamente con placas azules.

En esta etapa se realizan las mediciones de la etapa de vivero:

- ▶ **Diámetro basal:** se toma en la base de la plántula con un pie de rey.
- ▶ **Altura:** se toma desde la base de la plántula y hasta la yema apical con una cinta métrica. Los datos obtenidos se consignan en una planilla de campo prediseñada.

- ▶ **Índice de robustez:** Según lo expuesto por Word y Burley (1995) citados por Benavides y Mejía (2003), el índice de robustez se calcula dividiendo la altura entre el diámetro de cada individuo; para este estudio se realiza por cada uno de los individuos seleccionados por biotipo. Se promediaron los datos para obtener el índice de robustez, procedimiento realizado para cada periodo
- ▶ **Porcentaje de sobrevivencia.** Según Arroyo y Ramírez (1998) citados por Benavides y Mejía (2003), este porcentaje es un indicador de adaptabilidad de una especie en una zona, determinado por los individuos o plantas que en su crecimiento inicial han sobrevivido o soportado las condiciones ambientales, adaptándose a los requerimientos climáticos y edáficos exigidos por la especie que le permiten un normal desarrollo vegetativo. La información se consigna en tablas diseñadas para cada variable.
- ▶ Dadas las particularidades del ensayo y en consenso entre los investigadores, se decidió tomar una nueva variable: el número de rebrotes por biotipo, que se define como el conteo de los rebrotes o nuevas plántulas que emergen del mismo nudo, por plántula sembrada.

La información fue consignada en tablas diseñadas para este ejercicio.

Etapa de siembra en el sitio definitivo

Los datos se tomaron entre junio de 2017 y mayo de 2018, al iniciar un periodo de lluvias luego de meses de época seca denominada fenómeno del niño que obligó a postergar la siembra en sitio definitivo hasta iniciar lluvias. Una vez terminó el fenómeno del niño emergió el fenómeno de la niña, que consiste en lluvias torrenciales que inundan terrenos.

El predio seleccionado fue la finca Marengo (figura 2), propiedad de la Corporación Autónoma del río Magdalena – Cormagdalena; limita con la vía nacional Pitalito – Mocoa (a doscientos metros), cerca de la laguna natural Marengo. La plantación de guadua sirve de protección y aislamiento a la laguna, que ya posee un proceso de reforestación con especies nativas.

Figura 2. Distribución de las unidades de guadua en la parcela, predio Marengo, municipio de Pitalito



Fuente: elaboración propia

En la etapa de campo se sembraron, a distancia de 5 x 5 m, en cuadro, 25 plantas por parcela por biotipo por bloque, con un bloque réplica, para un total de 300 plantas; se tomó la información de las nueve plantas centrales durante doce meses luego de una época seca denominada fenómeno del niño y de una época húmeda denominada fenómeno de la niña.

Para llevar a cabo el trabajo en campo se alinderó el sitio, se hizo el estacado, se señaló con cintas de colores respecto al biotipo para establecer y se esperó una semana de tiempo seco para iniciar las labores de hoyado y siembra.

El diseño estadístico definido fue el de bloques al azar con parcelas cuadradas de 25 x 25 m, unidades de guadua sembradas a 5 x 5 m, para un total de 25 plántulas por biotipo, 150 plántulas por bloque, con una repetición, para un total de dos bloques con 300 unidades de los biotipos castilla, cotuda, macana, bicolor, nigra, cebolla.

Las variables seleccionadas que se midieron durante la realización de la investigación fueron crecimiento en altura y número de rebrotes.

Figura 3. Distribución de las unidades de guadua en la parcela

X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

De las veinticinco unidades se seleccionaron las nueve unidades de guadua centrales de cada bloque para toma de información y evitar errores de borde.

Figura 4. Distribución en campo de los biotipos de *Guadua angustifolia* Kunth por bloques al azar

CASTILLA	MACANA	CEBOLLA	COTUDA	NIGRA	BICOLOR
MACANA	NIGRA	BICOLOR	CEBOLLA	CASTILLA	COTUDA

Fuente: elaboración propia

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el experimento.

Resultados de la etapa vivero

Respecto a la variable analizada de diámetro basal, se presentó un crecimiento en promedio 0,2 cm con promedio inicial de 1,15 cm y promedio final de 1,35 cm. El menor diámetro fue 0,14 cm y el mayor 0,27 cm. Al hacer la evaluación se encontró que no se presenta diferencia significativa.

Altura: el crecimiento alcanzó alturas promedio de 28,5 cm, el menor 28 cm y el mayor 32 cm, con crecimiento promedio diario de 0,2 cm día. No presentó diferencia significativa.

Mortalidad y sobrevivencia: se estableció una mortalidad promedio del 11,3%, siendo la mayor la de la guadua nigra con 14% y la menor la guadua castilla con 8%. De 300 unidades de guadua solo 266 plántulas sobrevivieron a la etapa de vivero de 90 días. Al hacer el análisis estadístico se encontró que no presentaba una diferencia significativa.

El índice de robustez promedio inicial fue de 11.0 y el final de 23.0; el menor 20,9 y el mayor 25,2. Se presentó diferencia no significativa (Méndez Pedroza y Montealegre Torres, 2017).

Tabla 1. Índice de robustez de los biotipos de guadua

BIOTIPO	ÍNDICE DE ROBUSTEZ		Incremento robustez
	Inicial	Final	
BICOLOR	10,0	23,5	13,5
NIGRA	12,7	23,0	10,2
COTUDA	10,0	22,2	12,2
CEBOLLA	10,0	25,2	15,2
MACANA	11,7	20,9	9,2
CASTILLA	11,8	23,4	11,5
SUBTOTAL	66,2	138,2	71,9
PROMEDIO	11,0	23,0	12,0

Fuente: elaboración propia

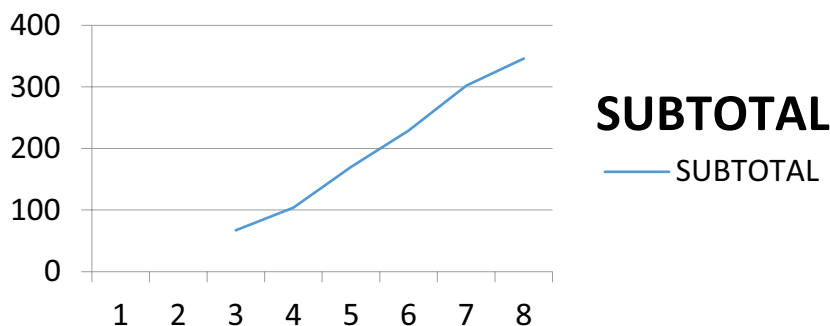
En la variable número de rebrotes se presentó un promedio por biotipo de 58 rebrotes. El menor valor lo presentó la guadua bicolor con 30 rebrotes y el mayor la guadua macana con 81 rebrotes.

Tabla 2. Número de rebrotes de los biotipos de guadua

Rebrotes									
Biotipo	Ini- ciales	Fecha inicio toma información	Mes I		Mes II		Mes III		Incremento
		01/11/2016							
BICOLOR	50		14	10	17	25	27	30	16
NIGRA	50		8	11	19	28	34	39	31
COTUDA	50		6	11	17	24	35	42	36
CEBOLLA	50		14	19	36	47	69	75	61
MACANA	50		16	31	47	52	64	81	65
CASTILLA	50		9	22	34	53	73	79	70
SUBTOTAL	300		67	104	170	229	302	346	279
PROMEDIO							58		47

Fuente: elaboración propia

Figura 5. Resultados rebrotes por biotipo, proyecto adaptabilidad biotipos guadua Pitalito 2017



Fuente: elaboración propia

Resultados de la etapa de siembra en sitio definitivo

Altura de rebrotes

En cada parcela, definida como el área destinada para ubicar los 25 individuos de guadua, se tomaron las nueve plántulas de guadua ubicadas en el centro para

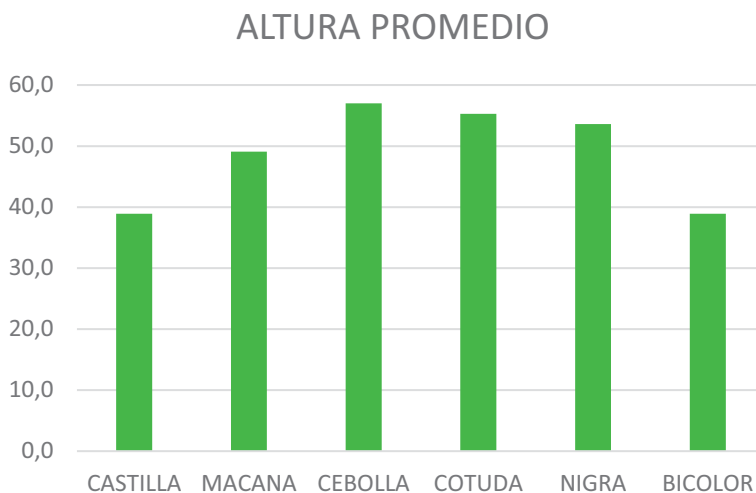
evitar el error de borde. Se tomó la variable altura total, dado que las diferencias en diámetro en el primer estadio de vida no son significativas.

Tabla 3. Altura promedio de rebrotes en los biotipos de guadua

Biotipo	Castilla	Ma- cana	Cebo- lla	Co- tuda	Nigra	Bico- lor	Suma- toria	Pro- medio
Altura promedio (Cms)	38,9	49,1	57	55,3	53,6	38,9	292,8	48,8

Fuente: elaboración propia

Figura 6. Crecimiento por biotipo de guadua en centímetros



Fuente: elaboración propia

La tabla 3 y la figura 6 muestran los resultados promedio de las dos parcelas de nueve individuos y los resultados en crecimiento en sitio definitivo de los seis biotipos de *Guadua angustifolia* Kunth analizados y permite deducir que las alturas son similares, que no existe diferencia definitiva y que los mayores resultados en altura se muestran en los biotipos cebolla, cotuda y nigra, con alturas promedio de 57 cm, 55,3 cm y 53,6 cm mientras las más pequeñas son castilla y bicolor con 38,9 cm de altura.

Número de rebrotes

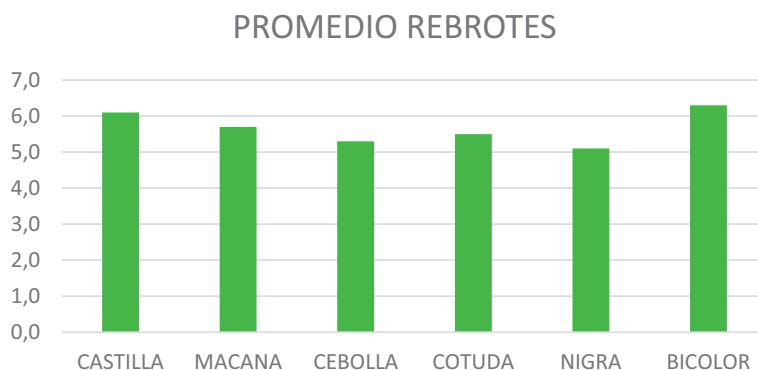
Una variable determinada en campo es el número de rebrotes por unidad de guadua por planta, por parcela y por biotipo, encontrado en la etapa de siembra definitiva en campo.

Tabla 4. Resultados obtenidos por planta, parcela y biotipo en número de rebrotes

Biotipo	Castilla		Maca-na	Cebolla	Co-tuda	Ni-gra	Bico-lor	Suma-toria	Prome-dio
Promedio rebrotes (Número)	6,1	5,7	5,3	5,5	5,1	6,3	34,0	5,7	

Fuente: elaboración propia

Figura 7. Promedio de rebrotes por biotipo de guadua



Fuente: elaboración propia

La tabla 4 y la figura 7 muestran que los biotipos bicolor y castilla presentan el mayor número de rebrotes, de 113 y 109 rebrotes en las 18 plantas, con promedio de 6,3 y 6,1 rebrotes por planta y que los biotipos nigra y cebolla presentan el menor número de rebrotes, con 5,1 y 5,3 rebrotes por planta, para un promedio general por biotipo de 5,7 rebrotes por planta.

Se precisa mencionar lo manifestado por Posso Terranova (2011) sobre la diversidad genética y estructura poblacional de la guadua, donde se concluye que se forman dos grupos donde pueden diferenciarse entre biotipos de guadua y que existe una baja diversidad genética de los materiales evaluados.

Así mismo, manifiesta que estudios moleculares han indicado que la diversidad genética en el interior de esta especie no es significativa y que las variaciones observadas parecen estar influenciadas por el ambiente (Marulanda et al., 2002; Marulanda et al., 2007 y Torres et al., 2009).

Conclusiones

El proyecto “Ensayo de adaptabilidad de seis variedades de la especie bambú guadua en bosque húmedo premontano, cuenca hidrográfica río Guarapas, predio Marengo municipio de Pitalito, Huila”, en zona de protección de la laguna Marengo, que ha constado de dos etapas, ha concluido en el primer año de siembra en sitio definitivo. En su primera etapa, la etapa de vivero, presenta resultados como la diferencia no significativa entre biotipos al no presentarse diferencias matemáticas para estimar.

Al presentar diferencias estadísticas no significativas, se deduce que las condiciones del vivero han sido uniformes para todos los biotipos y que sus diferencias se refieren a su grado de adaptabilidad. Puede deducirse, dados los resultados presentados como diámetro, altura, robustez y sobrevivencia, que los biotipos se adaptan a las condiciones presentadas en el vivero.

Una variable nueva estimada como el número de rebrotes por biotipo permite garantizar la sobrevivencia de la especie y su fácil reproducción en vivero. Un buen número de rebrotes se acerca y seguramente superará al número de estacas sembradas en corto tiempo.

Las variables determinantes, crecimiento en altura y número de rebrotes, permiten deducir que no existen diferencias significativas entre biotipos dada la escasa diferencia matemática entre estos. Pueden destacarse, en crecimiento en altura, los biotipos cebolla y cotuda con alturas de 57 y 55,3 centímetros, donde el promedio general ha sido 48,8 centímetros por planta.

Respecto a la variable número de rebrotes, se puede deducir que no existen diferencias significativas, pero sí un elemento nuevo para continuar analizando. Los biotipos de mayor número de rebrotes por planta son bicolor y castilla con 6,3 y 6,1, donde el promedio general ha sido 5,7 rebrotes por planta.

Durante la etapa de plantación el clima ha jugado un papel muy importante dado su cambio repentino e inesperado, de acuerdo con los promedios mensuales establecidos para la zona y la cercanía a la laguna Marengo, lo que ha influido en el desarrollo de la plantación; sin embargo, como se observa en la toma de muestras mensuales, la recuperación de las plántulas, que se daban por muertas, exige un mayor nivel de detalle y un mayor tiempo de análisis, dada esta característica de cercanía a la laguna.

Es viable suponer que el crecimiento en altura, que se supone mayor, exige primero a la planta de guadua reproducirse, generar nueva vida mediante sus rebrotes y expandir su resistencia para generar su sobrevivencia. El menor crecimiento en altura se debe a que genera sus rebrotes asegurando su supervivencia, lo que exige un mayor nivel de detalle en investigaciones futuras.

Para una plantación hipotética de una hectárea, con distancias de siembra de 5 x 5, para un total de 400 plantas por hectárea, puede deducirse, en un año, un número de 2280 unidades de guadua. Para un segundo año, es de suponer que ese número sería superado, como el crecimiento en altura.

Una primera recomendación es continuar la investigación en campo y en lo posible replicar este ensayo con otros tipos de reproducción, otros tipos de sustratos para el llenado de las bolsas, en otros sitios, siembra directa, entre otros.

Es necesario continuar la investigación sobre propiedades físicas y mecánicas para cada biotipo de *Guadua angustifolia* Kunth para cada vez ampliar el conocimiento sobre sus diferencias y oportunidades en el mercado.

Dada la revisión de literatura y la poca información relevante, hay que llamar a un diálogo de saberes entre expertos, una vez terminada la investigación actual, para que se establezca el rango genealógico de este ejercicio académico, si se clasifica como variedad o como biotipo o forma.

Finalmente es importante atender a lo dicho por Castaño (2004), quien afirma

que cuando la guadua se cultiva en lugares donde el rango de temperatura se aleja del óptimo, el diámetro y la altura de los tallos se reduce y que los factores de sitio influyen directamente sobre el incremento en la variable altura.

Referencias

- Benavides, C y Mejía, V. (2003). Establecimiento y evaluación inicial de un arboretum con ocho especies nativas en la Granja Botana (tesis de grado). **Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.**
- Camargo, J. C. (2006). *Growth and productivity of the bamboo species Guadua angustifolia Kunth in the coffee region of Colombia* (tesis doctoral). Universidad de Gotingen, Alemania.
- Castaño Nieto, F. (2004). *Factores del Sitio que Influyen en el Crecimiento y Desarrollo de la Guadua (Guadua angustifolia Kunt) y su Incidencia en la Rentabilidad y Riesgos Operacionales Relacionados con su aprovechamiento Forestal en La Zona Andina.* Pereira, Colombia.
- Cuéllar Bahamón, A. (2016). Estudio prospectivo de la cadena productiva de la guadua en el sur del departamento del Huila, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental RIAA*, 7 (2). Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1622/1949>
- Ferrer, J. (2010). Tipos de investigación y diseños de investigación. [mensaje en un blog]. Conceptos básicos de metodología de la investigación. Recuperado de <http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>
- García Soria, D. y Del Castillo Torres, D. (2015). Estimación del almacenamiento de carbono y estructura en bosques con presencia de bambú (*Guadua sarcocarpa*) de la comunidad nativa Bufeo Pozo, Ucayali, Perú. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/316707804_ESTIMACION_DEL_ALMACENAMIENTO_DE_CARBONO_Y_ESTRUCTURA_EN_BOSQUES_CON_PRESENCIA_DE_BAMBU_Guadua_sarcocarpa_DE_LA_COMUNIDAD_NATIVA_BUFEO_POZO_UCAYALI_PERU
- Londoño, X. (2004). Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo. En: Memorias III Congreso Colombiano de Botánica, Popayán Colombia.

- Londoño, X. (2011). El bambú en Colombia. *Biotecnología vegetal*, 11 (3), pp. 143-154. Recuperado de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/485/882>
- Marulanda, M., Márquez, P. & Londoño, X. (2002). AFLP's analysis of *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) in Colombia with emphasis on the Coffee Region. *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society*, 16 (1), pp. 32-42.
- Marulanda, M., López, A. M. & Claroz, J. L. (2007). Analyzing the genetic diversity of *Guadua* spp. in Colombia using rice and sugarcane microsatellites. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, (7), pp. 43-51.
- Méndez Pedroza, N. M. (2015). *Diagnóstico de guaduales y propuesta de un modelo de ordenamiento forestal sostenible productivo para el manejo e industrialización de la guadua (Guadua angustifolia Benth), con participación comunitaria en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, zona sur del departamento del Huila* (tesis doctoral). Universidad Católica de Ávila, España. Obtenido de: <http://ucav.odilotk.es/opac?id=00045859>
- Méndez Pedroza, N. M. y Montealegre Torres, W. I. (2017). Adaptabilidad de biotipos de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) etapa vivero en bosque húmedo premontano, cuenca hidrográfica río Guarapas, predio Marengo municipio Pitalito, Huila. *Documentos de trabajo ECAPMA*, (1). Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/1831/2048>
- Montealegre Torres, W., Cuéllar Bahamón, A. y Méndez Pedroza, N. (2016). *Formulación del plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la Guadua angustifolia en la cuenca hidrográfica del río Guarapas Huila, Colombia*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- 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”. *Gestión y Ambiente*, 20 (2), pp. 1-10.
- Posso Terranova, A. M. (2011). *Diversidad genética y estructura poblacional de Guadua angustifolia Kunth en el Eje Cafetero colombiano* (tesis de maestría.).

Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/4968/1/7210001.2011.pdf>

Ramírez Correa, L. A., Granados Moreno, J. E. y Carreño González, N. E. (2014). Evaluación del efecto de tratamientos de desinfección con hipoclorito de sodio sobre segmentos nodales de *Guadua angustifolia* Kunth para el establecimiento del cultivo *in vitro*. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 5 (1), pp. 155-169. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/944/928>

Teneche, G. (2007). *Guadua y bambú Colombia (GBC) Guadua angustifolia* Kunth. Recuperado de <http://guadaybambu.es.tl/Estudio-5.htm>

Teneche, G. (14 de abril de 2016). *Guadua Bambú Colombia*. Recuperado de <https://guaduabambucolombia.com/2016/04/14/especies-variedades-y-biotipos-de-guadua-angustifolia-Kunth/>

Torres, L., López et al. (2009). Evaluation of the Polymorphic of Microsatellites Markers in *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae). *VIII World Bamboo Congress Proceedings*.