

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA**

**UNAN-MANAGUA**



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TEMA:**

**Evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú género Bambusa con dos técnicas de propagación en cuatro fincas comunidad El Bálsamo, Matagalpa 2013.**

**AUTORES:**

**Br. Bayardo Joel Díaz Amador**

**Br. Oscar Noel Muñoz Picado**

**TUTOR:**

**MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz**

**ASESOR:**

**Lic. José Solórzano**



**Matagalpa, Julio 2014**

## INDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>OPINIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>v</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
4.1. Formulación del problema.....	12
4.2. Preguntas de investigación .....	12
4.3. Pregunta General .....	12
4.4. Preguntas Específicas .....	12
<b>V. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
5.1 Objetivo General .....	13
5.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>VI. HIPÓTESIS.....</b>	<b>14</b>
6.1 Hipótesis General.....	14
6.2 Hipótesis Específicas .....	14
<b>VII. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
7.1. Importancia Socioeconómica y Ambiental del bambú.....	15
7.1.1. Importancia Socioeconómica del bambú .....	15
7.1.2. Importancia Ambiental del bambú.....	16
7.1.2.1. Retención de humedad.....	17
7.1.2.2. Rehabilitación de suelos degradados .....	18
7.1.2.3. Captación de CO <sub>2</sub> .....	19
7.2. Generalidades de la familia Gramineae-Poaceae.....	20
7.2.1. Subfamilia Bambusoideae .....	21
7.3. Taxonomía .....	22
7.3.1. Clasificación taxonómica de las especies .....	23

7.4. Morfología general de las Bambusoideae .....	24
7.4.1. Características botánicas de la planta .....	24
7.5. Manejo Agroecológico del bambú. ....	28
7.5.1. Factores climáticos .....	29
7.5.2. Factores edáficos.....	31
7.6. Características de las especies de bambú.....	32
7.6.1. Bambusa aculeata .....	32
7.6.2. Bambusa vulgaris var. Vitata. ....	34
7.7. Técnicas de propagación .....	35
7.7.1. Propagación.....	35
7.7.2. Propagación por semilla .....	36
7.7.2.1. Semilla.....	36
7.7.3. Propagación asexual o vegetativa .....	37
7.7.3.1. Propagación asexual .....	37
7.7.3.2. Propagación por secciones de tallo .....	38
7.7.3.2.1. Procedimiento del método de siembra por secciones de tallo .	39
7.7.3.2.2. Procedimiento para el corte del material vegetativo.....	40
7.7.3.2.3. Otras costumbres populares. ....	41
<b>VIII. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>43</b>
8.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	43
8.2. Tipo de estudio.....	43
8.3. Población y Muestra.....	44
8.4. Técnicas de investigación. ....	45
8.6. Manejo agronómico del estudio .....	48
8.6.1. Preparación del terreno. ....	48
8.6.2. Obtención del material vegetativo.....	48
8.6.3. Siembra. ....	49
8.6.4. Control de malezas .....	49
8.6.5. Control de plagas.....	49
8.7. Procesamiento y análisis de datos .....	50

<b>IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>51</b>
9.1. Comportamiento agronómico de las especies de bambú .....	51
9.1.1. Crecimiento vertical .....	54
9.1.1.1. Crecimiento aéreo del tallo (Altura) .....	54
9.1.2. Crecimiento horizontal .....	55
9.1.2.1. Grosor del tallo .....	55
9.1.2.2. Número de ramas por planta .....	57
9.1.2.3. Longitud de ramas .....	58
9.1.2.4. Número de hojas por planta .....	59
9.1.2.5. Número de hijos por planta.....	60
9.2. Adaptabilidad de las especies de bambú .....	62
9.2.1. Adaptabilidad .....	62
9.2.1.1. Porcentaje de sobrevivencia.....	62
<b>X. CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>XI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>XII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>

## **ANEXOS**

Anexo1. Hoja de toma de datos

Anexo 2. Cronograma de actividades

Anexo 3. Presupuesto global

## **DEDICATORIA**

Hoy que esta meta y sueño se ha hecho realidad, me siento orgulloso de lo que he logrado realizar, por eso quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios, porque es a Él a quien debo la vida y la salud, la sabiduría y la inteligencia y quien creó la naturaleza y me ha permitido trabajar con ella, guiándome e iluminándome el camino del éxito para poder culminar una pequeña etapa de mi vida.

Este logro también significa mucho orgullo a mi familia, por eso también lo dedico a mis padres Salvador Díaz y Mercedes Amador por haberme brindado su apoyo todos estos años durante el curso de la carrera universitaria y por instarme a seguir luchando.

A mis maestros, que desde la primaria hasta la universidad me dedicaron su tiempo para formar mi educación, y que también cultivaron en mí, buenas costumbres y me han guiado en esta carrera universitaria con mucho profesionalismo.

A mis amigos, a esos buenos amigos que incondicionalmente siempre estuvieron dispuestos para ayudarme y brindarme ánimo necesario para terminar con éxito este pequeño logro alcanzado.

Br. Bayardo Joel Díaz amador

## DEDICATORIA

A Jesucristo, el motor de mi vida, mi rey y señor, por darme la salud, sabiduría y el ánimo necesario para culminar mis estudios universitarios, sin su amor y misericordia este logro no hubiese sido posible, toda honra y gloria sea para él.

A las dos personas más especiales de mi vida, mis amados padres: Pedro Alfonso Muñoz y Dolores Picado Molina, por ser el apoyo fundamental que he recibido durante toda mi vida para lograr todos los éxitos ahora logrados, sin su ayuda, amor y dedicación este sueño de poder culminar mis estudios no se hubiese logrado.

A mis hermanos Hilda Dolores Muñoz y Pedro Antonio Muñoz por su constante apoyo en mis estudios desde que era un niño, este logro es también de ustedes.

A mi segunda familia, mis hermanos en Cristo del Club Vida Joven La Chispa, por el cariño, el apoyo, la comprensión y las oraciones brindadas a través de estos años, los amo en Cristo.

A mis compañeros de clase Ronald Chavarría, Edison Orozco y Donelis Rojas, por brindarme su apoyo y amistad durante todo este proceso, también son parte de este logro.

Br. Oscar Noel Muñoz Picado

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiarnos a lo largo de nuestra carrera, por bendecirnos y respaldarnos en cada momento de nuestro trabajo monográfico, regalándonos la sabiduría, paciencia y el entendimiento para lograr cada uno de nuestros objetivos propuestos.

A nuestros padres por ser las personas que con esfuerzo, amor y sabiduría nos han criado y han dado lo mejor de sí mismo para que hoy pudiéramos llegar a nuestra meta.

A nuestro asesor, Lic. José Solórzano, presidente departamental de la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos UNAG, por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo, porque su ayuda fue una gran bendición a lo largo de estos meses.

A nuestro tutor, Francisco Javier Chavarría Aráuz por su colaboración y disposición durante el transcurso de nuestra investigación, por compartir sus conocimientos y experiencia con nosotros.

A nuestros maestros, que año con año estuvieron compartiendo de sus conocimientos con nosotros con paciencia y dedicación, para formar los profesionales que hoy somos. Agradecemos especialmente a MSc. Virginia López, MSc. Evelyn Calvo y MSc. Julio Laguna.

A los productores de la comunidad El Bálsamo, por su tiempo y disposición, también por la amabilidad con la que nos recibieron estos meses.

Al señor Alan Bolt por su ayuda y apoyo brindado para la elaboración de la monografía.

Br. Bayardo Joel Díaz Amador.

Br. Oscar Noel Muñoz Picado.

## OPINIÓN DEL TUTOR

Por este medio el suscrito, luego de revisar informe de tesis monográfica presentada por los egresados Bayardo Joel Díaz Amador y Oscar Noel Muñoz Picado, bajo el título “Evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú genero Bambusa con dos técnicas de propagación en cuatro fincas, comunidad El Bálsamo, Matagalpa 2013”. De la cual soy tutor y considerando que el mismo cumple con la coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones. Por este medio **Avalo la entrega** del mismo para su debida defensa ante Tribunal Examinador que se designe para ello.

Cabe mencionar que el estudio que llevaron a cabo Bayardo y Oscar, se convierte en un importante aporte al estudio de alternativas que contribuyen a la mitigación, reducción y adaptación ante los efectos del cambio climático.

La investigación realizada por Díaz y Muñoz, se llevó a cabo gracias al apoyo de la UNAG Matagalpa y especialmente el acompañamiento de parte de su presidente Departamental, el compañero José Solórzano y la integración de los productores protagonistas de la búsqueda de soluciones a sus problemáticas.

Considero meritorio resaltar el gran esfuerzo y dedicación que los colegas Bayardo Díaz y Oscar Muñoz, demostraron para llegar a este punto.

Que Jehová les bendiga para que sigan cosechando éxitos.

---

Francisco Javier Chavarría Aráuz

Tutor



## RESUMEN

El estudio sobre la Evaluación del comportamiento agronómico de dos especies de bambú género *Bambusa* con dos técnicas de propagación en cuatro fincas, se llevó a cabo en la comunidad El Bálsamo del municipio de Matagalpa. Las variables medidas fueron: Crecimiento aéreo del tallo (Altura), Grosor del tallo, Número de ramas por planta, Longitud de ramas, Número de hojas por planta, Número de hijos por planta y porcentaje de supervivencia. El principal objetivo de la investigación fue el de evaluar el comportamiento agronómico y la adaptabilidad de las especies de bambú *Bambusa vulgaris* var. *Vitata* y *Bambusa aculeata* propagado mediante las técnicas secciones de tallo y por semilla. La muestra fue de cuatro productores (4) seleccionados en base a criterios que debían ser cumplidos. Como técnicas de investigación se realizaron visitas a campo y la información obtenida se sustentó en una hoja de campo prediseñada. Los principales resultados fueron: La especie *B. vulgaris* alcanzó la mayor altura promedio con 91.72 cm. y también el mayor resultado promedio de grosor del tallo con 6.28 mm. La especie *B. aculeata*, obtuvo los mejores resultados en cuanto a la variable número de hijos por planta con un resultado promedio de 5.71 hijos/planta. Respecto a la adaptabilidad, el mayor porcentaje de supervivencia fue también para la especie *B. aculeata*, con un porcentaje de 100 %. Los resultados permiten recomendar el establecimiento de la especie *B. aculeata* y *B. vulgaris* var. *Vitata* para los fines que los productores tienen en la zona de estudio.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el nombre de bambú se designa a un grupo de especies de plantas que pertenecen a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), una de las familias botánicas más extensas e importantes para el hombre. Los bambúes pueden ser plantas pequeñas de menos de 1 metro de alto y con los tallos (culmos) de medio centímetro de diámetro, también los hay gigantes de unos 25 metros de alto y 30 centímetros de diámetro (Cortés, 2007).

No existe planta sobre la faz de la tierra capaz de igualar el crecimiento en 24 horas al de un bambú (el récord, 1,2 m en 24 horas, corresponde a *Phyllostachys edulis* en el Japón). Éste es mucho más que una planta: ha sido elemento que por siglos ha estado ligado a la naturaleza, al folklore, al hombre y al desarrollo sociocultural en muchas partes del mundo. Además, de una planta reguladora de aguas, protectora de suelos y defensora del medio ambiente, forma parte de un paisaje que con su belleza ha sido tema de inspiración de algunos poetas (Castaño, 2003).

En la cultura china, el bambú es símbolo de amabilidad, modestia y serenidad; en Vietnam, lo es de un hermano, y en India significa oro verde. Por su parte, en América, tiene una destacada importancia para sus habitantes al formar parte de su vida, esto se debe a las grandes cantidades de hectáreas que existen en Centro y Sudamérica (Castaño, 2003).

Tanto en Asia como en América Tropical, los bambúes son uno de los componentes más visibles e importantes de la flora. El uso de los bambúes en América desde la época precolombina y hasta la presente no tiene un límite, debido a la imaginación infinita del hombre, la misma que ante cada necesidad encuentra en los bambúes la mejor respuesta para la solución buscada (Morán, 2006).

Generalmente se clasifica a los bambúes como una subfamilia de la extensa familia de las gramíneas, algunos la consideran un árbol pero en realidad es una hierba gigante que por las características de su tallo se considera leñosa (Vizcarra, 1990).

Esta gramínea destaca por ser el vegetal que registra una mayor velocidad de crecimiento, existiendo variedades capaces de brotar con diámetros que sobrepasan los 30 cm y al finalizar su periodo de crecimiento, al cabo de 4 meses alcanzan alturas de 40 metros (Universidad Austral de Chile, 2003).

Por su rápido crecimiento, gran versatilidad y resistencia, esta maravillosa gramínea ha sido de gran utilidad para el hombre a lo largo de su historia. Se conocen como las gramíneas más grandes del mundo distinguiéndose del resto de ellas por una serie de caracteres entre los que sobresalen su hábito perenne, sus rizomas y culmos bien desarrollados y lenificados y las láminas foliares pecioladas (McClure, 1973).

La especie *Bambusa vulgaris*, conocido como bambú común o simplemente bambú, es una planta que presenta tanto hojas caulinares en las primeras etapas de crecimiento y hojas foliares de forma lanceoladas, de tres a 15 cm de largo (De León, 1987), alcanza los 20 m de altura y diámetros de 8.5 cm, sin espinas, de color amarillo con rayas verdes y forma macizos que comparten sus rizomas. Sus orígenes se le atribuyen al sur de Asia (Francis, 1993). Es una especie perenne, de crecimiento continuo, leñosa, generalmente hueca, pero muy sólida en los nudos (Hernández, Gatica y Guerrero. 2001).

El bambú común se cultiva hoy en día en los Trópicos húmedos para una gran variedad de productos y usos, incluyendo materiales de construcción y muebles (Francis, 1993).

En Nicaragua, la especie de bambú (*Bambusa aculeata*), fue identificada por el científico Stanley Gibson Cooper (quien se desempeñó como Vicepresidente de la Sociedad Americana Bambúes 1997-2003; Co-fundador y director ejecutivo de los Bambúes de las Américas), el sitio de identificación fue en la comarca Caño de la Cruz, del municipio El Cuá-Bocay, en el departamento de Jinotega. Según Cooper, (2011).

En particular, el *Bambusa aculeata* llega a medir veinticinco metros de alto y sus tallos tienen un diámetro de veinticinco centímetros en la base; ha sido utilizado tradicionalmente en la construcción de viviendas rurales, principalmente en el norte del estado de Veracruz y Puebla (Cortés, 2007).

El bambú, por sus características de resistencia físico-mecánico, rápido crecimiento y excelente rendimiento, puede diversificar utilidades y convertirse en una fuente de ingresos importante. El bambú puede utilizarse para la alimentación humana, construcción, fabricación de productos, artesanías, mobiliario; pero principalmente desempeña funciones para la conservación de los recursos naturales renovables como suelo y agua (Valdez y Shiun, 2010).

En cuanto a los beneficios ambientales, el bosque de bambú es conservador de agua, captura de CO<sub>2</sub> y producción de oxígeno que puede ser aprovechada en la protección de cuencas y micro cuencas (Espinal, Martínez, Pinzón y Espinoza, 2005).

Un uso importante del bambú, es en el mejoramiento del medio ambiente, debido al rápido crecimiento y la gran producción de biomasa que presenta esta especie. Además funciona como barrera contra la erosión de los suelos al plantarse en las laderas de las colinas y riveras de los ríos (Giraldo y Sabogal, 1999).

El bambú permite la conservación del medio ambiente, el control de la erosión del suelo, el impacto en el régimen hidrológico y la regulación de la cantidad de agua

para consumo humano, además del mejoramiento de la situación socioeconómica y la calidad de vida (Londoño, 2001).

El bambú común es muy útil en plantaciones con propósitos de conservación (Francis, 1993).

También da excelentes resultados al usarlo para proteger las cuencas y de los bordes de los depósitos de agua. El bambú se planta extensamente como una planta ornamental y como barreras, tabiques, sombra para ganado y barreras contra el viento (Little Jr y Wadsworth, 1964).

Los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos. Una planta originada de estacas a los dos o tres años ya tiene su altura total, en tanto que una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura (Cedeño, 2004).

El problema de la deforestación y la degradación de los recursos forestales y suelos, el avance de la frontera agrícola y el mal uso de los suelos, los cuales, se consideran los factores limitativos para impulsar un uso racional de los recursos naturales y propiciar el desarrollo forestal – social sustentable, pero también la falta de recursos económicos, conocimientos técnicos, la escasa transferencia de tecnologías modernas y la falta de políticas forestales apropiadas para el buen manejo de los sistemas de producción tradicionales (Ordoñez, 2000), conllevó a la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos a desarrollar acciones viables y sensatas para crear destrezas y habilidades en pequeños productores de la comunidad El Bálsamo.

Con el propósito de fomentar prácticas agroforestales con bambú como alternativa forestal sostenible para esta comunidad, se promovió la siembra de estas dos

especies y se evaluó el comportamiento agronómico y la adaptabilidad en cuatro fincas pertenecientes a cuatro productores de la comunidad.

El desarrollo de las prácticas se realizó conjuntamente con los productores de la comunidad, la metodología empleada para este propósito fue la Metodología IAP (Investigación Acción Participativa).

El enfoque empleado en esta investigación es de tipo exploratorio, cuali-cuantitativo y de corte transversal ya que de acuerdo al tiempo se llevó a cabo en el periodo comprendido desde noviembre hasta marzo, 2013-2014.

## II. ANTECEDENTES

La extensa familia de las gramíneas comprende aproximadamente 10.000 especies, distribuidas en todo el mundo en unos 600 géneros. Constituyéndose por su volumen en una de las familias más importantes del reino vegetal. Comprende, entre otras, plantas de producción cerealera para alimento humano como el maíz (*Zea mays*), la cebada (*Hordeum vulgare*), el arroz (*Oryza sativa*) y el trigo (*Triticum aestivum*), diversas clases de pastos para alimentación animal como el King grass (*Pennisetum sp*), la Guinea (*Panicum maximum*), el Taiwan (*Pennisetum purpureum*), etc., y se destaca dentro de la familia, la tribu de las bambuseae, llamadas vulgarmente bambúes, las cuales están distribuidos en mayor proporción en las zonas tropical y subtropical, que conforman el anillo ecuatorial terrestre (Díaz, 2009).

Londoño (2002), señala también que en el mundo existen un total de 90 géneros y 1,100 especies de bambú, en América, existen 41 géneros y 451 especies, casi la mitad de la diversidad mundial. Los cuales se distribuyen desde Estados Unidos, con *Arundinaria gigantea*, hasta el sur de Chile, con *Chusquea culeo*.

La historia del uso del bambú se remonta al comienzo de la civilización en Asia. Sin embargo, investigaciones actuales nos han dado a conocer, que el bambú no es sólo de Asia, sino que también los hay en América, África y Oceanía; el hecho de que la mayoría de las especies de bambú se encuentre en Asia, ha creado la falsa creencia de que los bambúes son asiáticos (Posadas y Ramiro, 2009).

Los bambúes toleran temperatura bajo 0<sup>0</sup> C y hasta 26<sup>0</sup> C, aunque se conocen casos de temperaturas más altas. En términos de precipitación se desarrollan en zonas de 1,000 hasta 5,000 mm al año. Lo anterior muestra un amplio rango de hábitats en los cuales el bambú se desarrolla (Moreno, Osorio y Trujillo, 2006).

Debido a su gran adaptabilidad, el bambú tiene un área geográfica muy amplia, que cubre 3 grandes y bien definidas regiones. La primera es la región de Asia – Pacífico (El área más extensa y la más avanzada a la hora de los diversos aspectos de la industrialización del bambú) seguida de África y América. El bambú crece de forma natural en todos los continentes, con excepción de Europa, desde los 51° Norte hasta los 47° Sur de latitud y desde el nivel del mar hasta los 4300 m de altitud (Londoño, 2002).

En Asia el bambú representa un recurso muy importante para la economía de varios países; de las 10 millones de toneladas que se producen anualmente en el mundo, la mayor parte se produce en esa región. Solamente en China se estima que el crecimiento de los bosques de bambú, anualmente es de 3.5 millones de toneladas (Sharma, 2000).

Filipinas utiliza el 80 % de sus recursos de bambú en la construcción y en aplicaciones rurales (Ordóñez, 2000).

En la India 3.2 millones de toneladas se utiliza para papel (Das y Pal, 2005). Solamente las exportaciones de China por productos de bambú alcanza los 600 millones de dólares y el valor total de la industria del bambú se estima en 12 mil millones de dólares (Smith y Marsh, 2005).

El bambú común es muy útil en plantaciones con propósitos de conservación. La mayoría de las plantaciones en América latina se establecieron como una protección contra la erosión de los bancos de los ríos y para estabilizar el ripio usado para rellenar caminos (Francis, 1993). También da excelentes resultados al usarlo para proteger las cuencas y de los bordes de los depósitos de agua. El bambú se planta extensamente como una planta ornamental y como barreras, tabiques, sombra para ganado y barreras contra el viento (Little Jr y Wadsworth, 1964).



Durante los últimos años los bambusales han sido afectados por la tala o la destrucción intensa de la vegetación a nivel internacional (Deras, 2003).

En la cultura oriental el uso del bambú se remonta a 5,000 años y a más de 500 años en la América del Sur, no es sino hasta en los años 80's que se inicia el conocimiento de este cultivo en países de Centroamérica como Costa Rica. En todas estas culturas ha desempeñado una función realmente fundamental en su desarrollo económico industrial, mientras que en Costa Rica, más por desconocimiento, ha sido de los cultivos que ha recibido menos atención por los agricultores e investigadores, considerándosele una planta silvestre ubicada cerca de los riachuelos o en las zonas altas y separadas de la economía agrícola y forestal (Morán, 2006).

En Colombia, Forero, Cabrera y Delgado (2005) evaluaron la adaptabilidad de una especie de bambú perteneciente al género *Guadua* (*Guadua angustifolia*) durante un periodo de tres meses reproducido mediante la técnica de chusquines. Las variables que tomaron en cuenta fueron diámetro y altura del tallo y porcentaje de sobrevivencia. Forero, Cabrera y Delgado (2005) obtuvieron valores de 0,4 cm para la variable diámetro a los 90 días después de la siembra; de 15 y 20 cm para la variable altura y un valor de 87% de sobrevivencia al final de la evaluación.

Según Rugama (2011), en la comarca Caño de la Cruz, municipio de El Cuá, departamento de Jinotega se ha incrementado el área cubierta por bambú en los últimos tres años, esto reviste mucha importancia para el medio ambiente y la economía, ya que los pobladores de la comunidad han encontrado en esta especie de bambú una fuente de trabajo, una fuente de ingresos que tenían ante sus ojos desde muchos años atrás, pero que por la falta de promoción y reconocimiento no habían podido darle utilidad y generar riquezas y empleos. Con todo esto se ha logrado que los jóvenes no abandonen sus comunidades, ya que antes se presentaba una alta tasa de migración para poder contribuir a la economía de sus familias.

### III. JUSTIFICACIÓN

El bambú es quizás de los vegetales más viejos del planeta (Guzmán, Miranda y Lara, 2005).

El bambú es una planta compleja para su estudio, razón por la cual muchas incógnitas fisiológicas no han sido dilucidadas (Liese, 1985).

A nivel mundial el bambú ha sido ampliamente descrito, ante todo, desde el punto de vista biológico, taxonómico y de usos domésticos, como producto forestal no maderable y agroforestal (Lessard y Chouinard, 1985).

Entre los principales productos forestales no maderables que se conocen en Nicaragua se encuentran las cañas silvestres: el bambú y la caña brava. La información sobre productos forestales no maderables en Nicaragua es escasa o nula (Estado de la Información Forestal en Nicaragua, 2002).

En Nicaragua existe un gran potencial para el desarrollo del bambú debido a sus condiciones climatológicas y su diversidad. Este recurso representa una oportunidad para complementar iniciativas de desarrollo sostenible, puesto que es un recurso complementario para los medios de vida de los pequeños productores rurales. Además, el establecimiento de especies forestales de rápido crecimiento, ayudaría a mitigar los efectos del calentamiento global, En este caso, el uso de bambú como especie para la reforestación, juega un papel de mucha importancia (Franquis e Infante, 2003).

Se sabe de los efectos dañinos del calentamiento global, y la necesidad de reforestar millones de hectáreas, así como evitar que se sigan desforestando aquellas selvas que aún existen, efecto negativo que normalmente se lleva a cabo en los países de menor desarrollo industrial, nos obliga a voltear a ver un material que sustituya la gran utilización de madera que existe hoy en día y todo indica que puede ser el bambú por sus características (Cortés y Gilberto, 2009).

La comunidad El Bálsamo es una zona que se dedica a las actividades agrícolas y ganaderas (en menor escala). Entre sus principales cultivos destacan aquellos que por sus características botánicas necesariamente deben ser cultivados en parras y/o con ayuda de tutores como: maracuyá (*Passiflora edullis*), chaya (*Sechium edullis*), granadilla (*Passiflora quadrangularis* L.), pepino (*Cucumis sativa*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*), los productores deben construir las parras, las cuales necesitan grandes cantidades de tutores y postes, que lógicamente son extraídos de los fragmentos boscosos y bosques de galerías, provocando con ello la deforestación y degradación de dichas áreas verdes existentes, contribuyendo a la deforestación, la erosión de los suelos, destrucción de hábitats silvestres, etc.

Actualmente, entre las especies con mayor potencial para reemplazar algunas maderables y como fuente de energía se encuentra el bambú (Muñoz, Guevara y Montiel, 1998), que también se utiliza en diversas partes del mundo para plantaciones comerciales con fines de restauración ecológica y como un medio de desarrollo de las comunidades rurales (Cruz, García, Sánchez, Alvarado, Acosta, Roque y Freire, 2007).

El propósito de la investigación sobre el comportamiento agronómico de dos especies de bambú con dos técnicas de propagación en la comunidad El Bálsamo es para aportar a la generación conocimientos acerca de este cultivo del cual se tiene muy escasa información. Además de eso, contribuir a la promoción de este útil recurso promoviendo la diversidad de especies forestales en esta comunidad. Esto seguramente causará impacto en las demás comunidades rurales y podrán favorecerse de los beneficios que pueden obtener haciendo buen uso del bambú en sus actividades agrícolas.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según Rugama (2011), el cultivo del bambú en comunidades campesinas de bajos recursos, ha logrado incrementar tanto la importancia medio ambiental como la importancia económica, de manera que los pobladores encuentran en este recurso de rápida propagación una fuente de ingresos debido a la alta diversidad de usos que el bambú puede ofrecer. Además, se ayuda a disminuir la tasa de migración de jóvenes que abandonaban sus comunidades en busca de empleo en otros lugares. También menciona que por su enorme adaptabilidad, diversidad de usos, y su bajo costo; lo convierte en un recurso ideal para la población de escasos recursos.

El reto consiste en promover el cultivo y crear capacidades para que los pobladores de las comunidades puedan propagar y multiplicar las especies nativas, además de introducir especies nuevas en sus unidades productivas, saber darle el manejo adecuado y conocer distintas formas de propagación para luego poder darle valor agregado, ya sea elaborando muebles, artesanías, vendiendo la caña curada, etc. Además de la protección y la conservación al suelo y al agua (Forero, Cabrera y Delgado, 2005).

Es preciso crear políticas de promoción del bambú y ampliar la información sobre sus posibilidades, sobre la cantidad y calidad de soluciones que puede aportar a la vida cotidiana del país para que se generalice su uso. Nada impide hacerlo, tal vez sólo arraigados prejuicios culturales.

Por eso es muy necesario que se impulsen investigaciones en las comunidades para generar conocimientos acerca de este importante recurso forestal.

#### **4.1. Formulación del problema.**

La comunidad El Bálsamo, es una zona dedicada a actividades agropecuarias donde los productores utilizan gran cantidad de madera del bosque contribuyendo a la deforestación. La investigación sobre el comportamiento agronómico de dos especies de bambú con dos técnicas de propagación contribuirá a que los productores tengan nuevos conocimientos sobre estas especies y así mismo puedan implementarlas en sus actividades agropecuarias, reduciendo de esa forma la degradación del capital natural.

#### **4.2. Preguntas de investigación**

##### **4.3. Pregunta General**

¿Cuál es el comportamiento agronómico y la adaptabilidad de dos especies de bambú género *Bambusa* con dos técnicas de propagación en cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo, municipio de Matagalpa?

##### **4.4. Preguntas Específicas**

¿Cuál es el comportamiento agronómico de las especies de bambú *Bambusa vulgaris var. Vitata* y *Bambusa aculeata* en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en las fincas en estudio?

¿Cuál es la adaptabilidad de las especies de bambú *Bambusa vulgaris var. Vitata* y *Bambusa aculeata* en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en las fincas en estudio?

¿Cuál de las dos técnicas de propagación, es la más apropiada para el bambú bajo las condiciones edafoclimáticas que prevalecen en las fincas en estudio?

## V. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico y adaptabilidad de dos especies de bambú género *Bambusa* con dos técnicas de propagación en cuatro fincas comunidad El Bálsamo, Matagalpa 2013.

### 5.2 Objetivos Específicos

Evaluar el comportamiento agronómico de las especies de bambú *Bambusa vulgaris* var. *Vitata* y *Bambusa aculeata* en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en las fincas en estudio.

Determinar la adaptabilidad de las especies de bambú *Bambusa vulgaris* var. *Vitata* y *Bambusa aculeata* en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en las fincas en estudio.

Identificar la técnica más apropiada, para la propagación de bambú en las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en las fincas en estudio.

## VI. HIPOTESIS

### 6.1 Hipótesis General

Hi: El comportamiento agronómico de las especies de bambú género *Bambusa* está dentro de los rangos óptimos de crecimiento en las cuatro fincas en estudio.

### 6.2 Hipótesis Específicas

Hi: El comportamiento agronómico de la especie de bambú *Bambusa aculeata* es mejor que la especie *Bambusa vulgaris var. Vitata* en cuatro fincas.

Hi: La adaptabilidad de la especie *Bambusa aculeata* bajo condiciones edafoclimáticas de la zona es mejor con respecto a la especie *Bambusa vulgaris var. Vitata* en cuatro fincas estudiadas.

Hi: La técnica de propagación de bambú por semilla es la más apropiada con respecto a la técnica de propagación por secciones de tallo en cuatro fincas.

## VII. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Importancia Socioeconómica y Ambiental del bambú

#### 7.1.1. Importancia Socioeconómica del bambú

El bambú es considerado de alta importancia económica (Embaye, Weih, Ledin y Christersson, 2005), social y cultural (Ramanayake, 2006).

Es un producto significativo en la construcción de vivienda, puentes, canaletas, acueductos, y en la elaboración de artesanías, utensilios de cocina e instrumentos musicales (Espinal, *et al.* 2005).

Su forma circular y su sección, por lo general hueca, lo hacen un material liviano, fácil de transportar y almacenar, lo cual permite la construcción rápida de estructuras temporales o permanentes (Giraldo y Sabogal, 1999).

Valdez y Shiun (2010), indican que el bambú, por sus características de resistencia físico-mecánico, rápido crecimiento y excelente rendimiento, puede diversificar muchas utilidades agrícolas y socioeconómicas, pero principalmente desempeña funciones para la conservación de los recursos naturales renovables Suelo y Agua.

En Colombia, el bambú es una de las especies forestales de mayor demanda y mejor aceptación por parte del sector productivo, dada su fácil capacidad de propagación, rápido crecimiento, utilidad y tradición para trabajar sus productos y el enorme potencial para la construcción, elaboración de muebles, artesanías, fabricación de papel, pisos, modulares, combustible y sus características benéficas para el medio ambiente (Espinal, *et al.* 2005).



Giraldo y Sabogal (1999) afirman que el bambú por sus excelentes propiedades físico–mecánicas, por su resistencia al ataque de insectos, por su belleza escénica y tal vez, por lo más importante, la diversidad de aplicaciones, no igualadas por ninguna otra especie forestal, representa una valiosa alternativa económica que ha contribuido a mitigar la problemática social del campo.

### **7.1.2. Importancia Ambiental del bambú**

El bambú es la planta de mayor crecimiento, protector del medio ambiente ya que es un procesador de CO<sub>2</sub>. Una hectárea de bambú captura 40% más CO<sub>2</sub> que cualquier otra hectárea de bosque de cualquier otra especie vegetal y es el vegetal que libera más O<sub>2</sub> por unidad de área, colaborando en la reconstrucción de atmosfera ofreciendo un aire de mejor calidad (Londoño, 2001).

El bambú presta un sinnúmero de servicios ambientales: conserva el suelo, controla la erosión, regula el caudal hídrico, aporta materia orgánica, contribuye a la biodiversidad por ser hábitat de diversa flora y fauna, es secuestrante de CO<sub>2</sub> y embellece el paisaje contribuyendo así al ecoturismo (González, 2008).

Según Embaye, *et al* (2005), el bambú es el recurso más renovable para detener la deforestación del planeta por transformar la radiación solar en bienes y servicios ambientales útiles y por tener grandes atributos: es la planta de mayor crecimiento, es un protector del medio ambiente, ya que es un procesador de bióxido de carbono (12 toneladas por hectárea), mucho más eficiente que la mayoría de árboles del bosque tropical por lo que los bosques de bambú colaboran en la reconstrucción de la atmósfera ofreciendo un aire de mayor calidad.

El bambú es considerado como una de las principales plantas en la lucha contra el cambio climático (Kumar, Rajesh y Sudheesh, 2005).

El bambú, llega a producir cuatro veces más oxígeno que otros árboles (Franquis e Infante, 2003).

En cuanto a los beneficios ambientales, el bambú conserva el agua, captura CO<sub>2</sub> y produce oxígeno. Este puede ser aprovechado en la protección de cuencas y micro cuencas (Espinal, *et al.* 2005).

Se estima que una hectárea de bambú captura 40 % más de bióxido de carbono que una hectárea de coníferas o eucaliptos en 10 ó 14 años (González, 2007).

El bambú es considerado como una de las principales plantas en la lucha contra el cambio climático (Kumar *et al.* 2005). Es por eso que actualmente el bambú se ha convertido en una prominente alternativa forestal sostenible (Gutiérrez, 2000).

#### **7.1.2.1. Retención de humedad**

La captura de agua o desempeño hidráulico es un servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimentan los mantos acuíferos y la perpetuación del ciclo del agua (Torres y Guevara, 2002).

Un servicio ambiental muy particular de esta especie forestal es su capacidad para almacenar agua potable dentro de los culmos; una hectárea de esta especie puede almacenar 30,375 litros de agua, lo que abastecería a 150 personas por día, con un consumo promedio de 200 litros/persona/día (CATIE, 2004).

El agua proveniente de la precipitación que cae sobre el bambusal, permanece mucho tiempo en él, toma diversos caminos y demora más tiempo en caer al suelo e infiltrarse, dando como resultado la regulación de caudales, ya que si la misma cantidad de agua se precipitara sin obstáculos ocasionaría crecidas súbitas y no se formarían reservas que son empleadas dentro del sistema cuando se requiere, especialmente en época de verano. Adicionalmente, el dosel o bóveda que se

conforman por el follaje en las riveras de las fuentes de agua, impiden las pérdidas por altas y rápidas tasas de evaporación (súbita) contribuyendo así a la mencionada regulación (Giraldo y Sabogal, 1999).

En el ambiente y en especial en el suelo, los rizomas y hojas en descomposición conforman símiles de esponjas, evitando que el agua fluya de manera rápida y continua, con lo cual se propicia la regulación de los caudales y la protección del suelo a la erosión. El sistema entretrejido de rizomas y raicillas originan una malla, que les permite comportarse como eficientes muros biológicos de contención que controlan la socavación lateral y amarran fuertemente el suelo, previniendo la erosión y haciendo del bambú una especie con función protectora, especial para ser usada en suelos de ladera de cuencas hidrográficas (Maya, 1999).

El sistema entretrejido de las raíces presentes en los bosques ubicados en las riberas de los ríos, actúan como un regulador de caudal natural, en épocas de lluvia toma grandes cantidades de agua para almacenarla tanto en su rizoma, tallo aéreo y suelo. Luego por efecto de concentración, el agua es regresada nuevamente al caudal de los ríos en épocas secas (Ruiz, 2013).

El bambú, ha recibido un importante apoyo de las corporaciones autónomas regionales en Colombia dadas sus características ecológicas que le permiten ser una fuente importante de agua. Igualmente es importante en la regulación de los caudales, así como en la captura de CO<sub>2</sub>, y en la purificación del ambiente (Espinal, *et al.* 2005).

#### **7.1.2.2. Rehabilitación de suelos degradados**

Otras ventajas del bambú consisten en que puede establecerse en todo tipo de terreno, sirve para incorporar tierras sin uso al cultivo, evita la erosión de los suelos, rehabilita tierras degradadas y favorece la formación de microclimas para la regeneración de los bosques (Kumar y Sastry, 1999).

Debido a su abundante follaje, el bambú tiene la capacidad de producir y aportar al suelo entre 30 y 35 ton/ha/año de biomasa (10-14 % de la biomasa total). El suelo bajo estos rodales posee una estabilidad estructural y de agregados al agua estable; además posee características como alta capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, alta porosidad total, baja densidad aparente, mayor conductividad hidráulica saturada y alto contenido de materia orgánica; por tal motivo, la naturaleza y la textura orgánica de los suelos bajo esta especie propicia la retención y filtración del agua (Contreras, 2005).

El sistema entretrejido de raíces y tallos de las plantas de bambú, bajo el suelo forman un gran sistema de redes que amarra el suelo evitando su deterioro, este entramado cumple funciones de cohesión de partículas coloidales. Desempeña un papel importante en los suelos con pendientes pronunciadas y zonas ribereñas. Además la gran cantidad de hojarasca que producen los bosques actúan como material de amortiguación de las lluvias y con esto disminuyen riesgos de erosión del suelo, también entrega una cantidad de nutrientes importantes que ayudan para la fertilización natural de los suelos (Cruz, 2009a).

El extenso follaje del bambú contribuye a reducir los efectos destructivos de las lluvias tropicales sobre el suelo, y las hojas, que forman al caer una capa de unos diez centímetros de grosor cada año, ayudan a absorber el impacto de la lluvia en el suelo y facilitan la absorción y retención de humedad por la tierra (Kumar y Sastry, 1999).

#### **7.1.2.3. Captación de CO<sub>2</sub>**

Las plantas de bambú poseen una alta velocidad de crecimiento y una alta regeneración natural, lo que permite la formación de bosques en menores tiempos en comparación con otras especies forestales. Debido a estas propiedades se consideran unas plantas adecuadas para desarrollar bosques que tengan como

único objetivo la captura de carbono y por ende la generación de oxígeno (Ruiz, 2013).

La gran cantidad de biomasa que produce se puede considerar que es de forma sostenible porque no es necesario sembrar después de un aprovechamiento, debido a la regeneración natural lo que permite ser un importante fijador de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hasta el punto que su madera no libera a la atmósfera el gas retenido después de ser transformado en elemento constructivo o artesanal, sino que este gas queda fijo en las obras realizadas. La capacidad de fijación de CO<sub>2</sub> en un bosque natural de bambú de guadua en Pereira, Colombia es de 76 T CO/ha en 7 años de análisis, con un espaciado de 4 x 4 m entre cepa (Camargo y Arango, 2004).

## **7.2. Generalidades de la familia Gramineae-Poaceae**

Las gramíneas son las plantas agrícolas más importantes del mundo. En ellas se incluyen los cereales, las gramíneas forrajeras para el ganado, la caña de azúcar, los bambúes, las gramíneas para recuperar suelos degradados, para fabricar escobas, y las gramíneas ornamentales usadas en horticultura (González, 2007).

Aparentemente la familia de las gramíneas evolucionó lo suficientemente pronto como para estar representada en todas las masas más importantes de tierra puesto que la familia *Poaceae* es de forma notable, una familia extendida por todo el mundo (González, 2008).

Las gramíneas son una familia de plantas herbáceas, o muy raramente leñosas. Cuenta con más de 670 géneros y cerca de 10,000 especies descritas; las gramíneas son la cuarta familia con mayor riqueza de especies, después de las compuestas, las orquídeas y las leguminosas; pero es sin duda la familia más importante económicamente a nivel mundial (Judd, Campbell, Kellogg, Stevens y Donoghue, 2002).

Es una familia que ha conquistado la mayoría de los hábitats ecológicos del planeta, desde las zonas desérticas hasta los ecosistemas de agua salada; y desde las zonas deprimidas y anegadizas hasta los sistemas montañosos más altos. Esta incomparable capacidad de adaptación está sustentada en una enorme diversidad morfológica, fisiológica y reproductiva y en varias asociaciones mutualísticas con otros organismos, que convierten a las gramíneas en una fascinante familia, no sólo por su importancia económica, sino también por su relevancia biológica (Judd, Campbell, Kellogg, Stevens y Donoghue, 2002).

Los bambúes son gramíneas extremadamente diversas que pueden medir desde diez centímetros hasta 30 metros de altura, con característica que los diferencia de las otras gramíneas, como son: a) hojas foliares relativamente anchas y pseudopetioladas; b) complejo sistema de ramificación; c) floraciones gregarias monocárpicas; d) adaptabilidad a condiciones boscosas, compitiendo eficientemente por el uso de la luz (Judziewicz, Clark, Londoño y Stern, 1999).

### **7.2.1. Subfamilia Bambusoideae**

La subfamilia Bambusoideae cuenta con más de mil doscientas especies y 70 géneros, además de algunas variedades que existen en todo el mundo (Hidalgo, 1974). En Costa Rica, según estudios realizados por Widmer (1990) este número ha variado y presenta ocho géneros y 37 especies de porte mediano.

En la subfamilia *Bambusoideae* existen dos tipos de forma de vida: el tipo bambusoideo herbáceo, poco conocido y más primitivo, y el tipo bambusoideo arborescente, donde se encuentran los representantes de culmos leñosos, o simplemente bambúes. El bambú es el único zacate grande y duro (Jiménez, 2005).

### 7.3. Taxonomía

Se entiende por taxonomía a la ciencia que describe, nombra y clasifica los organismos, utilizando la flor como la unidad básica para la identificación. Es menester anotar que solo en los últimos 50 años se ha avanzado en el conocimiento taxonómico de los bambúes de América (Soderstrom, Judziewicz & Clark, 1988).

En América, los trabajos de McClure, Calderón, Soderstrom, Ellis, y más recientemente Clark, Davidse, Judziewicz, Londoño y Zuloaga, han contribuido a esclarecer el concepto de la subfamilia Bambusoideae, y a comprender los límites de las tribus en que se agrupan los bambúes del neotropico (Clark, 1989).

Taxonómicamente los bambúes pertenecen a la familia Poaceae y a la subfamilia Bambusoideae, y se han dividido en dos grandes tribus: 1) los bambúes herbáceos u Olyrodae, y 2) los bambúes leñosos o Bambusodae (Londoño, 2002).

La tribu Olyrodae en América reúne un total de 20 géneros y aproximadamente 130 especies de bambúes herbáceos, lo que equivale al 80% de la diversidad genérica mundial (Soderstrom, Judziewicz & Clark, 1988).

La tribu Bambusodae en América reúne los bambúes leñosos y tienen como centro de diversidad la cordillera de los Andes, albergando el 87% de las especies (Clark, 1989). Se sabe por ejemplo, que estos bambúes presentan un incremento en su diversidad a medida que se asciende en las montañas, observándose una mayor concentración de especies entre los 2000-3000 m sobre el nivel del mar (Londoño, 1990a).

Los bambúes leñosos son los más numerosos y dispersos en la subfamilia Bambusoideae con especies en el Viejo y Nuevo Mundo. Son los bambúes de

mayor interés en la subfamilia por su gran utilidad y múltiples usos. En Asia los más reconocidos son las especies de los géneros *Bambusa* y *Dendrocalamus* (Bambusinae), que se distribuyen en las zonas tropicales de África, India, Sureste de Asia, China, y Norte de Australia, y el género *Phyllostachys* (Shibateinae), de China, Japón, Oeste de Himalaya y Noroeste de India. En América las especies de *Guadua* son las más utilizadas por las comunidades que habitan entre 0-1500 metros de altitud mientras que las de *Chusquea* y *Aulonemia* son más utilizadas por las comunidades ubicadas por encima de los 2000 metros (Soderstrom & Ellis, 1987).

### 7.3.1. Clasificación taxonómica de las especies

**Cuadro 1. Clasificación Científica *Bambusa vulgaris***

División	Spermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Liliopsida/Monocotiledóneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales/Glumiflorales
Familia	Poaceae/Gramineae
Subfamilia	Bambusoidae
Súper-tribu	Bambusodae
Tribu	Bambuseae
Sub-Tribu	Bambusinae
Género	<i>Bambusa</i>
Especie	<i>Vulgaris</i>
Variedad	<i>Vitata</i>
Forma	-

Fuente: Sánchez, 2009



## **Cuadro 2. Clasificación Científica Bambusa aculeata**

División	Spermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Liliopsida/Monocotiledóneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales/Glumiflorales
Familia	Poaceae/Gramineae
Subfamilia	Bambusoideae
Súper-tribu	Bambusodae
Tribu	Bambuseae
Sub-Tribu	Bambusinae
Género	Bambusa
Especie	Aculeata
Variedad	Aculeata
Forma	-

Fuente: Sánchez, 2009

### **7.4. Morfología general de las Bambusoideae**

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje (Londoño, 1990b).

#### **7.4.1. Características botánicas de la planta**

Rizoma: Es un eje segmentado típicamente subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta, y juega un papel importante en la absorción. El cuello del rizoma es basal a este y es la parte que primero se desarrolla; carece de

yemas y generalmente es corto como en el caso de la mayoría de las especies del género *Bambusa* (Londoño, 1990b).

Las características del rizoma permiten dividir al bambú en dos grandes grupos: Grupo I (Paquimorfo) y Grupo II (Leptomorfo). Los paquimórficos promueven el crecimiento de los culmos en grupos o cepas aglutinadas (macollas). Dentro de este grupo se encuentran las especies *Bambusa vulgaris*, *Bambusa aculeata*, etc. Los leptomórficos promueven el crecimiento de los culmos en cepas cubiertas o culmos aislados (Hidalgo, 1992).

**Culmo:** Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos. El culmo consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. Se le denomina cuello a la parte de unión entre el rizoma y el culmo; nudo a los puntos de unión de los entrenudos; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos. Los nudos son la parte más resistente del culmo, los entrenudos puede ser huecos como en la mayoría de las especies (McClure, 1966).

**Yema:** Puede ser activa o inactiva, de carácter vegetativo o reproductivo. En el culmo las yemas se localizan por encima de la línea nodal. Rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado el crecimiento apical. En algunos bambúes las yemas basales permanecen dormidas indefinidamente mientras que en otros son las yemas del 1/3 medio las que no se desarrollan; a veces hay ausencia total de yemas en el primer tercio o en las 3/4 partes del culmo (Londoño, 1990b).

**Complemento de ramas:** Las ramas se originan en la línea nodal, por encima de esta o sobre un promontorio. Su número y organización varían mucho. La ramificación de los bambúes varía mucho durante los diferentes estados de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos adultos. En algunos bambúes las ramas

basales se modifican y llegan a transformarse en espinas como sucede en la mayoría de las especies de *Guadua* (Liese, 1985).

**Hoja caulinar:** Es la estructura que nace en cada nudo del culmo y tiene como función proteger la yema que da origen a las ramas y al follaje. Presenta cambios progresivos en su tamaño, forma, consistencia y vestimento a lo largo del culmo. Se consideran a las de la porción media del culmo como las más características de la especie. Una hoja caulinar está constituida por dos partes: la vaina o parte basal y la lámina o parte distal (McClure, 1966).

**Hojas típicas o Follaje:** Estas hojas en las plantas son consideradas como los órganos vegetativos más importantes porque son las que elaboran las sustancias nutritivas de las plantas. La característica fisiológica principal de las hojas típicas es su adaptación morfológica y especial para ejercer sus funciones fotosintéticas y de transpiración (Liese, 1985).

En una planta adulta se encuentran entre 14,000 y 20,000 hojas que generan un área foliar de 53,55 metros cuadrados, lo que indica la gran capacidad de captación de luz para la realización de las funciones fotosintéticas de la planta. Es importante anotar que no toda área foliar es aprovechada, debido a que muchas hojas se interponen con otras, dificultándoles la captación de luz (Londoño y Peterson, 1991).

Es la principal fuente de elaboración de alimento en la planta. En la mayoría de las gramíneas la hoja está constituida por vaina, lámina, y apéndices como aurículas y fimbrias (Londoño, 1990b).

**Inflorescencia:** La espiguilla se considera la unidad básica estructural en la inflorescencia de los bambúes. La floración de los bambúes puede ser gregaria o esporádica. Se denomina gregaria cuando todos los miembros de una generación determinada, con un origen común, entran a la etapa reproductiva

aproximadamente al mismo tiempo. En este tipo de floración todos los culmos de una especie florecen al mismo tiempo independiente de su edad y del lugar en que se encuentren. La longitud del ciclo de floración varía en cada especie, con un rango de fluctuación entre 3-60 años. Después de florecer y producir semillas, el culmo se seca, la planta se debilita y muere con el rizoma, ocurriendo la muerte total de grandes poblaciones de bambú (Álvarez, 2012).

Hasta el momento se desconoce la razón por la cual una especie florece gregariamente; parece ser que ni las condiciones ambientales específicas, ni la edad o tamaño de los culmos y de la planta, han sido identificadas como factores significativos que determinen la floración de especies separadas entre sí por miles de kilómetros (Álvarez, 2012).

Se denomina floración esporádica cuando todos los miembros de una generación determinada con un origen común, entran gradualmente a la etapa reproductiva en diferentes tiempos, o en intervalos irregulares. En este tipo de floración ni todos los individuos ni todos los culmos de una especie florecen simultáneamente; la floración puede darse en grandes manchas aisladas o únicamente pueden florecer algunos culmos del rodal (Liese, 1985).

Después de la floración esporádica se observa un ligero amarillamiento de la planta, pero con emisión de brotes nuevos; la planta no se muere, y gracias a ello no se presentan desequilibrios ecológicos ni efectos sociales. La mayoría de los bambúes herbáceos presentan este tipo de floración, y algunos bambúes leñosos tales como *Bambusa vulgaris* (Liese, 1985).

A la especie *Bambusa vulgaris* no se le han observado floraciones desde 1810, año en el cual fue descrita en la India.

Según Álvarez (2012), después de madurar la semilla, ésta se desprende y finalmente todos los tallos, en diferentes fases de desarrollo, comienzan a secarse de arriba hacia abajo para morir un año después de haber caído la semilla.

Fruto: La diversidad de formas en los frutos de los bambúes es muy amplia. En la mayoría de las especies el fruto es un cariopsis con pericarpio seco, delgado, y tiene la forma de un grano de trigo o de arroz. Debido a lo extemporáneo y raro que es la floración en los bambúes, la información sobre sus frutos es aun incompleta. Los frutos se utilizan principalmente como fuente alimenticia. Los cariopsis secos de muchas especies, ricos en almidón, son consumidos en África y en Asia, así como los frutos carnosos de *Melocanna baccifera* en India. En América, únicamente los frutos carnosos de *Guadua sarcocarpa* se han reportado como fuente de alimento para las comunidades Machiguengas de Perú y Brasil (Londoño y Peterson, 1991).

#### **7.5. Manejo Agroecológico del bambú.**

El desarrollo y crecimiento del cultivo de bambú, está determinado por el cuidado y manejo que se le proporciona. Algunos elementos determinantes que hay que considerar son: el riego, la fertilización, los raleos y las podas. Los sitios idóneos para su cultivo serían, orillas de ríos por la humedad del suelo, pero también se pueden sembrar en sitios adecuados para otros cultivos o ganaderías. Desde el establecimiento de la plantación hasta el momento de cosecha, se requiere de 5 a 6 años, dependiendo de la especie. Posteriormente a este periodo, la cosecha es anual. El porcentaje de cañas maduras que se cosechan anualmente representan un 20 y 25 % del total cañas de la plantación, dependiendo de la región de la plantación (Valdez y Shiun, 2010).

Londoño (2006), también menciona que existe una serie de factores ecológicos que son necesarios para un establecimiento exitoso de la plantación de bambú; los principales son climáticos y edafológicos; se encuentran desde temperaturas

de 9° C hasta 36° C, precipitaciones de 762 mm a 6520 mm anuales, y en suelos areno-limosos.

Los bambúes leñosos por ser renovables, sostenibles en el tiempo, de rápido crecimiento, y por tener tejidos lignificados y fuertes, se consideran una gran alternativa para sustituir la madera (Londoño, 2006).

### **7.5.1. Factores Climáticos**

**Clima:** Prefiere climas con abundancia de nubes, ambiente caluroso y húmedo (Díaz, 2009).

**Altitud:** El bambú se desarrolla bien en altitudes comprendidas entre los 40 y los 2.340 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), pero lo hace en óptimas condiciones entre los 900 y los 1600 m.s.n.m. (Díaz, 2009).

**Iluminación:** Para condiciones de óptimo desarrollo, el brillo solar debe estar comprendido entre las 1,800 y las 2,200 horas/año (Díaz, 2009).

**Lluvias y Humedad relativa:** El rango de requerimientos pluviométricos promedios del bambú va desde un mínimo de 1,000 mm hasta más de 4,050 mm. Se requiere que lluevan al menos 100 mm/mes durante 6 meses para garantizar el desarrollo del bambú. El desarrollo y emergencia de los brotes requiere de al menos 100 mm y los rizomas crecen con 200 mm ó más al final del verano (Liese, 1985).

**Humedad Relativa:** Este es uno de los factores más influyentes en su desarrollo. El rango más favorable a los bosques de bambú está comprendido entre el 75 % y el 80 % (Díaz, 2009).

**Precipitación Pluviométrica:** Dependiendo de la latitud, se desarrolla óptimamente cuando el rango de precipitación pluvial oscila entre los 2,000 y 2,500 mm/año (Díaz, 2009).

Agua y Riego: Es bueno que las plantaciones de bambú se realicen con las primeras lluvias de las estaciones lluviosas para garantizar la humedad requerida en el suelo para el desarrollo de las plantas. Las plantas adultas pueden resistir un tiempo la inundación o saturación total del suelo, pero las nuevas son relativamente susceptibles tanto a los excesos como a las deficiencias de agua (Jaquit, 2000).

Según Ruiz (2013), una causa significativa de la baja producción de una plantación de bambú-guadua es la cantidad de agua que se debe suministrar a las plantas, por tal motivo se busca en primera medida aumentar la cantidad de agua que ingresa al suelo (aumentar la capacidad de infiltración), disminuir las pérdidas de humedad que se puede presentar por medio de escorrentía y procesos de evaporación. También afirma que desarrollar plantaciones de bambú en épocas invernales ayuda a mejorar la adaptabilidad de la planta, pues la falta de agua garantiza el fracaso en el desarrollo de una plantación.

Temperatura: La mayoría de los bambúes se desarrollan en temperaturas que varían entre los 9° C. y los 36° C. Sin embargo, algunas especies se desarrollan a temperaturas más frías, tales como algunas especies del género *Arundinaria* que resiste las heladas de Chile (Soderstrom y Calderón, 1979).

Pero Díaz (2009), menciona que aun cuando se encuentra en climas cálidos, templados y fríos, adaptándose a las más variadas condiciones ambientales, su rango óptimo oscila entre los 20 y los 26 grados centígrados (°C). A medida que se aleja de este rango, especialmente hacia abajo, su desarrollo vegetativo afecta, tanto los diámetros, como las alturas de los tallos.

Según Judziewicz, *et al.* (1999) y Londoño (2001), citados por Deras (2003), los bambúes toleran temperaturas bajo 0°C hasta 26°C, aunque se conocen casos de temperaturas más altas. En términos de precipitación se desarrollan en zonas

desde 1,000 hasta 5,000 m al año. Lo anterior muestra el amplio rango de hábitat en los cuales el bambú se desarrolla.

El *Bambusa aculeata* se presenta en clima cálido-húmedo, temperatura de 22-26°C; con una precipitación que va desde los 1600 a 2000 mm anuales y una altitud de 0-800 msnm (Cruz y Vargas, 2003).

El bambú común se puede encontrar con facilidad en áreas con una precipitación anual de entre 1500 y 3800 mm (McClure, 1966).

### **7.5.2. Factores Edáficos**

Según Catasús (2003), el bambú se desarrolla normalmente en suelos de mediana profundidad areno-limosos, francos y franco-arenosos, sueltos aluviales, propios de las vegas de los ríos y quebradas, con tal que sean húmedos y bien drenados o, por lo menos, no inundables; Aunque las propiedades de los suelos aptos para el cultivo del bambú difieren entre las zonas tropicales y las templadas. Suelo y pendientes: El bambú prefiere los suelos aluvionales y bien drenados (Liese, 1985).

Los bambúes crecen bien en pendientes empinadas, pero no resisten los fuertes rayos solares. El bambú es una especie de hábito forestal, por lo que responderá muy bien si encuentra o se le dispone un mulch (cubierta vegetal) abundante, por otro lado, le gusta tener un suelo aireado razón por la cual es bueno incorporar lombrices para que efectúen esta labor. Es aconsejable además que las hojas que caen no se recojan, sino que se coloquen alrededor de los troncos o culmos donde han de reciclar la sílica y otros elementos necesarios para el bambú (Jaquit, 2000).

Acidez: La acidez promedio del suelo debe ser de pH 5,8, aunque tolera pH entre 5,5 y 6,0 (Díaz, 2009). Por su parte Liese (1985), el bambú no resiste suelos salinos. Algunas especies de bambú pueden crecer en suelos con pH de hasta



3.5, pero en general el pH óptimo se encuentra entre 5.0 y 6.5. Además, Ruiz (2013), menciona que cuando se presentan valores mayores de 8, no favorecen al desarrollo de la plantación, también se presentan desarrollos pobres cuando se tienen valores inferiores a 4.5. En Puerto Rico el bambú común crece en los suelos en donde el pH oscila entre 4.5 y 7.5 (Bennet y Gaur, 1990).

Textura: Se recomienda suelos arenos limosos, franco arenosos, suelos aluviales, derivados de cenizas volcánicas, en donde se han presentado desarrollos óptimos de plantaciones son suelos que contienen 63% de arena, 19% de limos y 18% de arcillas (Ruiz, 2013).

Según Mora (2008), el *Bambusa aculeata* se desarrolla en suelos de vega de ríos, arenosos, arcillosos-aluviales, rocosos-pedregosos y volcánicos.

El bambú común crece mejor en suelos continuamente húmedos y bien drenados, pero puede soportar las inundaciones de corta duración (Hassan, Alam y Mazumder, 1988) o unos niveles de agua subterránea a 30 cm de la superficie (McClure, 1966). La especie no soporta inundaciones prolongadas. El bambú común crece en suelos de cualquier textura si existe suficiente humedad. Las arcillas o suelos arcillosos densos son más apropiados para el bambú común que los suelos arenosos, porque aquellos retienen más humedad durante los períodos secos y requieren de menos irrigación durante la fase de establecimiento (Khan, 1972).

## **7.6. Características de las especies de bambú.**

### **7.6.1. *Bambusa aculeata***

El principal nombre común con que se conoce esta especie es *tarro*, aunque recibe otros nombres. Es el más frondoso de los bambúes nativos de México, sus fuertes rizomas producen culmos robustos con entrenudos relativamente cortos en la base. No es común encontrarlo en floración; algunos ejemplares dan cuenta de floraciones únicamente a una o dos culmos de la macolla. El *Bambusa aculeata* se

caracteriza porque el diámetro de sus entrenudos basales es de veinticinco centímetros y tiene presencia de espinas en todas las ramas. Es y ha sido una de las especies más utilizadas en México en construcción de viviendas y otros enseres domésticos, los ganaderos y agricultores de la región de Huasteca de México lo han dejado en sus parcelas como sombra para el ganado. Por sus fuertes espinas presentes en todos los nudos ha sido usado como cerca viva (Cortés, 2007).

Según Mora (2008) al *Bambusa aculeata* también se le conoce como otate, caña brava y tarro, también como bambú y jimba.

*B. aculeata*, tiene culmos erectos muy arqueados en la parte superior y entrenudos huecos (Ackerman, 1987). También presenta espinas en los nudos de tallos y ramas y su rizoma es paquimorfo localizándose por debajo del nivel del suelo (Cortés, 2008).

Cortés (2008), menciona que los tallos o culmos de *B. aculeata* llegan a medir de 12-25 metros de alto y 20-25 centímetros de diámetro. Entrenudos de 22 a 30 centímetros de largo, huecos con paredes gruesas hasta 2 centímetros de espesor en la parte basal, de color brillante y con superficie lisa. Los entrenudos inferiores tienen una longitud de 26 centímetros de largo y 25 centímetros de diámetro; los entrenudos superiores de 50 centímetros de largo y 7 centímetros de diámetro. Cubiertos con pelos de color ámbar en la base, caedizos, gradualmente glabros hacia la parte superior, nudos más o menos engrosados (Ackerman, 1987).

La especie *B. aculeata*, normalmente están en agrupamientos abiertos y a orillas de cuerpos de agua (Cruz y Vargas, 2003).

Esta especie (*B. aculeata*), tiene una ramificación compuesta por un conjunto de ramas, con una rama central y otra dominante y dos ramas más pequeñas a los lados de ésta.

Las hojas caulinares miden de 18 hasta 30 centímetros de largo. De forma alargada y agudas en la base. Persistentes en los nudos inferiores de los culmos. La vaina se inserta en los nudos y tiende a caer, de textura de cuero y vellosa, de color café, esta vaina se ensancha en la inserción al nudo y se afina en una punta al terminar.

Según Cortés (2008), las láminas de las hojas foliares miden de 5-20 centímetros de largo y hasta 3 centímetros de ancho.

#### **7.6.2. *Bambusa vulgaris* var. *Vitata*.**

El bambú común o *Bambusa vulgaris* tiene culmos amarillos muy atractivos que son buenos para construcciones temporales. Tiene poca tolerancia a la luz. En Cuba declaran a la *Bambusa vulgaris* como muy adecuada para la elaboración de paneles y usos estructurales para la construcción (Martirena y Seijo, 2008).

Recientemente se descubrió que para producir papel la especie idónea es la *Bambusa vulgaris*, cuyas fibras alcanzan una altura de entre 4.4 y 16 metros. Tienen un diámetro de entre 32.6 y 14.2 centímetros (Castro, 1985).

El bambú común se encuentra solamente bajo cultivo o como un residuo de cultivos (McClure, 1966). A pesar de que se desconoce su punto de origen exacto, su área de distribución natural se encontraba casi ciertamente en el sur de Asia. La especie ha sido cultivada en Asia por muchos siglos. Las áreas que habrían sido su hábitat original han sido taladas para la agricultura o profundamente alteradas por la tala y quema. El bambú común se cultiva hoy en día hasta cierto punto a través de los Trópicos húmedos. El bambú común se esparce muy poco por su propia cuenta (excepto a medida que se expande el macizo de cañas) en los nuevos hábitats, pero una vez establecido puede persistir indefinidamente (Bennet y Gaur, 1990).

El bambú común florece muy rara vez. Es más, no existen registros históricos de observación de flores de bambú en muchas partes del mundo (Janzen, 1976). Sin embargo, existen reportes esporádicos sobre florescencias durante los últimos dos siglos en Asia y Oceanía (Bennet y Gaur, 1990).

McClure (1966), reportó que agrupaciones de bambú común floreciendo ocasionalmente se pueden encontrar en algunas áreas de su distribución al principio de la temporada lluviosa, y que estas flores son estériles. Como en el caso de otros tipos de bambú, dichos eventos de florescencia resultan en la muerte de la caña y su rizoma (Little Jr y Wadsworth, 1964). Sin embargo, en el caso de esta especie, solamente florecen cañas esparcidas, en vez de todas las cañas en una agrupación; por lo tanto, la florescencia no mata el macizo entero.

No existe información sobre la producción de semillas, ya que es muy rara o inexistente en muchas áreas (Bennet y Gaur, 1990). La diseminación de semillas probablemente ocurre mediante la fuerza de gravedad, el agua, las aves y los roedores como en el caso de otras gramíneas y otros tipos de bambú.

No existe información específica sobre la germinación y el desarrollo de las plántulas del bambú común. Si se tienen semillas disponibles, se recomienda el uso de plántulas de 1 ó 2 años de edad en contenedores o como trasplantes del vivero (Bennet y Gaur, 1990).

## **7.7. Técnicas de propagación**

### **7.7.1. Propagación**

Se le llama propagación a la producción de nuevas plantas. Se puede efectuar por medios sexuales o asexuales (vegetativos). La propagación sexual exclusivamente por medio de la semilla y la propagación asexual se realizan a través de secciones de la planta que contenga yemas. Bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas (Arbeláez, s/f).

## 7.7.2. Propagación por semilla

### 7.7.2.1. Semilla

Es de acuerdo a la botánica, la parte del fruto que contiene el embrión de una futura planta. Es un órgano de reproducción, perpetuación y diseminación de las especies vegetales originadas de flores fecundadas (Asturias, 1986).

La posibilidad de propagar bambúes por semilla no es un método práctico debido a los largos ciclos de semillación de los bambúes y a la dificultad de obtener semillas en algunos de ellos; sin embargo en Asia, especies como *Dendrocalamus strictus* se han propagado a partir de semilla, facilitándose además la distribución a diferentes partes del mundo. En Asia el porcentaje de germinación de las semillas de varias especies fluctúa entre 26-52%; en América, las semillas de algunas especies como *Guadua angustifolia* presentan porcentajes altos de germinación, 95-100% (Widmer, 1990).

La germinación de la semilla no tiene ningún problema si está viable, pero debido a que la floración del bambú sólo se presenta a intervalos o ciclos muy largos, no es común el empleo de semilla en su propagación. Además, en algunas especies con floraciones esporádicas se consigue apenas un 50% de germinación y en la gran mayoría de las especies, las semillas salen vanas (Cedeño, 2004).

Por su parte, Cruz (1994) nos habla de los resultados obtenidos en el Centro Nacional para el estudio del Bambú-Guadua de Quindío, en la siguiente forma: "Generalmente las flores son vanas debido al bajo porcentaje de fertilidad, pero el porcentaje de germinación de la semilla obtenida es de 90% a 98%, dependiendo del tiempo de almacenamiento a que haya sido sometida. Después de tres meses de almacenadas, las semillas bajan su viabilidad notoriamente.

Con semillas frescas, la germinación es rápida cuando se siembran a un centímetro de profundidad, alcanzando entre 5 y 10 cm. de altura después de 2 a

3 meses." Hidalgo (1978) comenta: "Es posible aumentar el índice de germinación abriéndole a cada semilla un lado de su cubierta antes de sembrarla".

Concluyendo, se puede decir que la propagación por semillas es importante para obtener buena cantidad de material genético, pero, en vista de su heterogeneidad y ante la dificultad para disponer cíclicamente de suficiente cantidad y a su complicada conservación por largo tiempo, no es recomendable su utilización en plantaciones comerciales de cierto volumen (Díaz, 2009).

### **7.7.3. Propagación asexual o vegetativa**

El bambú, por lo general, es capaz de reproducirse asexualmente por medio de yemas y culmos (Mejía, s/f).

#### **7.7.3.1. Propagación asexual**

Consiste en la propagación a partir de partes vegetativas de la planta como ramas, yemas, tallos y rizomas (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación INCOTEC, 2006).

La propagación vegetativa es uno de los medios más seguros para la multiplicación de bambú, ya que permite la obtención de plantas uniformes tanto genética como morfológicamente, lo cual es importante desde el punto de vista económico (Hidalgo, 1992).

Los métodos de propagación vegetativa tanto de los bambúes del tipo paquimorfo como de los del leptomorfos son similares en algunos aspectos, sin embargo, la experiencia demuestra que algunos de ellos dan mejores resultados para un grupo que para el otro. Además, para un mismo grupo, cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y en ciertas circunstancias pueden estar sujetos a limitaciones para la propagación de un determinado bambú (Widmer, 1990).

La propagación para el grupo paquimorfo puede realizarse por los siguientes métodos asexuales: a) División de la cepa y trasplante directo, b) Por rizoma y parte del tallo, c) Por rizoma sólo, y d) Por secciones de tallo (Hidalgo, 1992).

#### **7.7.3.2. Propagación por secciones de tallo**

En este caso, el propágulo está constituido por una sección del culmo con uno o varios nudos con yemas y parte de las ramas (Hidalgo, 1992).

Este método es efectivo para propagar bambúes de gran tamaño (8-12 cm diámetro) y pared gruesa tales como *Bambusa vulgaris*, *B. blumeana*, *Dendrocalamus asper*, y *D. latiflorus*. Experimentos en India han indicado que este método provee solución al problema de escasez y peso del material a plantar pero el éxito en la germinación ha sido limitado. Se observa que se debe utilizar culmos de un año de edad, y segmentos de culmo con uno o dos nudos por segmento; la siembra es mejor horizontal que vertical u oblicua, y se deben enterrar a 20 cm de profundidad, regando dos veces al día. Los nuevos brotes se pueden empezar a observar entre la segunda y cuarta semana. La aplicación de fungicidas e insecticidas se realiza entre los seis y doce meses después de trasplantados. Este método no es ventajoso por su costo y por la limitación de usar culmos de un año, los cuales pueden ser usados para otros propósitos (Widmer, 1990).

Numerosos investigadores concuerdan en que las secciones del culmo se pueden sembrar horizontalmente, oblicua y verticalmente, pero los mejores resultados se dan cuando se siembra en forma horizontal (Hidalgo, 1978).

Según una modificación de este sistema de siembra horizontal realizado por Lemckert (1979), al utilizar culmos de dos o cuatro nudos y con uno o dos entrenudos completos, haciendo una abertura en el entrenudo para adicionar agua y evitar deshidratación, las yemas deben dejarse en posición lateral, el agujero se siembra a 10 cm de profundidad y se tapa con una cobertura vegetal.

Así, hay mayor absorción, un gran beneficio debido a que el agua proporciona una condición adecuada para prolongar la vida del propágulo y, por ende, la yema tiene más tiempo para romper su dormancia, pero en ningún momento mejora el enraizamiento. La semilla vegetativa es lenta en producir raíz ya que la mayoría muere con el proceso (Hassan, Skoupy y Vaclav, 1976).

Luego de un estudio exhaustivo de nueve métodos de reproducción asexual, Flores, Montiel y Musmani (1998) concluyeron que el método de trozos de culmo sembrados horizontalmente y con una perforación en el entrenudo es el más eficiente para la siembra de grandes extensiones y se puede obtener una buena cantidad de material propagable por cada madre con un mínimo de desgaste.

Además, se debe tomar en cuenta que por este sistema primero aparece el brote y luego las raíces y que se deben esperar un año para obtener rizoma que es el que asegura el futuro de la planta.

Por su parte, Manzur (1988), manifiesta que éste método cumple los requisitos biológicos y económicos buscados, considerando que es uno de los más apropiados para la plantación de grandes extensiones. Es un método que resiste condiciones climatológicas adversas (sequía) y a la vez produce propágulos, tanto en los nudos de los muñones, como en las axilas del tallo, lo cual proporciona, en un momento dado, un buen número de propágulos, aumentando así la tasa de reproducción de la especie.

#### **7.7.3.2.1. Procedimiento del método de siembra por secciones de tallo**

Esta modalidad requiere del aprovechamiento de tallos jóvenes de 2 a 3 años de edad. El procedimiento es el siguiente:

1. Se parte, divide o secciona el tallo en unidades de dos o tres entrenudos que contengan 3 a 4 nudos con buenas yemas.



2. Entre cada dos nudos se hace un hueco y se llena de agua; posteriormente se tapa y se cubre con tierra.
3. Se plantan de manera vertical, inclinada u horizontal.

En cualquier caso, debe cuidarse que las yemas laterales no se dañen y dejar una porción de 10 cm. de ramas. Los segmentos del tallo deben ser perforados en los entrenudos y echarle agua dentro del cilindro. Al plantar estos segmentos se puede agregar arena dentro del hoyo para facilitar el enraizamiento (Enda-Caribe, 1990).

También de acuerdo con Hidalgo (1978), este método consiste en cortar secciones de tallo de más de dos años de edad, con uno, dos o tres entrenudos completos, teniendo el cuidado de no dañar las yemas ni de averiar la base de las ramas. Antes de sembrarse, cada entrenudo se perfora por el lado que va a quedar hacia arriba, cuidando que las yemas queden hacia los lados. Posteriormente, cada entrenudo se llena de agua hasta las tres cuartas partes y se cubre con una capa de tierra no menor de 10 cm. El primer brote tarda hasta 60 días en salir, o menos, si se trata con hormonas. La mejor época para sembrarlos es también al comienzo de las lluvias.

Giraldo y Sabogal (2007), reafirma que el método consiste en cortar partes de tallo aproximadamente de un metro de longitud, de tres a cuatro años de edad y que posean dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan a 30 cm de longitud; al plantarlos se debe tapar por lo menos un nudo, éste método requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva.

#### **7.7.3.2.2. Procedimiento para el corte del material vegetativo.**

Cuando se va a cortar el bambú y de forma independiente a la finalidad del corte, el equipo a utilizar para hacerlo, debe estar muy bien afilado para evitar daños y desgarraduras a la caña o culmo. Generalmente, el aprovechamiento se realiza

manualmente exigiéndole al cortador habilidad, paciencia y energía. Se hace utilizando un machete especial llamado bolo o una hoz (Castaño, 1990).

Las varas de bambú deben cortarse por encima del primer nudo del tallo, a nivel del suelo.

- Se deben cortar las varas que han alcanzado su madurez por encima del primer nudo. Se puede utilizar para el corte una pequeña hacha, una sierra de podar o un machete bien afilado para evitar rajadura en la vara.

- Se tienen que eliminar las ramas laterales de las varas.

- Colocarlas en la posición deseada para que se sequen.

#### **7.7.3.2.3. Otras costumbres populares.**

Las fases de la luna, el día y la hora de corte son factores que tienen presentes nuestros campesinos como método de preservación, al cortar un tallo. Estos principios tan arraigados dentro de nuestras teorías campesinas, en esencia modifican el contenido de humedad y el alimento o composición bioquímica de los tallos, que son condiciones que favorecen o no, el desarrollo de los agentes biológicos (Álvarez, 2012).

Fases de la luna: Investigaciones en relación con la ley de gravitación universal, han demostrado que este satélite terrestre ejerce una poderosa influencia sobre los líquidos en general, por lo que si tenemos en cuenta que todos los seres vivientes tienen un alto porcentaje de elementos acuosos en su conformación física, se comprenden los efectos que produce la luna en el contenido de humedad de las plantas, siendo mayor en Creciente y Llena que en Menguante (Díaz, 2009).

Cuando mayor sea la fuerza de gravedad, mayor esfuerzo deben realizar los líquidos para ascender, lo contrario ocurre cuando disminuye la fuerza

gravitacional. Por ello posiblemente nuestros campesinos sin conocerlo científicamente, cortan los tallos en menguante, fase de la luna en la cual la atracción de los líquidos por parte de ésta es menor que en Creciente, lo que inevitablemente hace deducir que se están apeando tallos con contenidos de humedad más bajos y por ende con concentraciones bajas de compuestos bioquímicos en sus paredes (Díaz, 2009).

Hora de corte: En el día, en el bambú se han detectado contenidos de humedad mayores en los tallos, en aquellas horas en las cuales la planta se halla más fotosintética y fisiológicamente activa. En las primeras horas del día o en las horas de la noche el contenido de humedad es bajo, debido a que parte del agua es llevada al rizoma o transferida al suelo (Castaño, 2003).

Las condiciones anteriores han sido tenidas en cuenta al cortar los tallos una o dos horas antes de que aparezca el sol y la planta comience a absorber el agua necesaria en la ejecución de sus funciones metabólicas, aumentando nuevamente el contenido de humedad de las paredes del culmo. Así, como en las fases de la luna, se están obteniendo tallos en condiciones de humedad y contenidos de alimento relativamente bajos (Álvarez, 2012).

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

El estudio se llevó a cabo en la comunidad El Bálsamo, municipio de Matagalpa. La comunidad presenta alturas que varían entre los 700 y 1000 msnm y se observan pendientes que superan el 12% de inclinación. El periodo lluvioso es de aproximadamente seis meses, el cual está comprendido entre los meses de mayo hasta octubre con precipitaciones entre 700-850 mm. Las temperaturas también varían entre 19<sup>o</sup> C y 23<sup>o</sup> C (Resultados de procesamiento con software BioClim-FAO, 2013).

**Mapa 1.** Mapa de la comunidad El Bálsamo



Fuente: Imagen satelital Google earth

### 8.2. Tipo de estudio.

El enfoque de la investigación es de tipo exploratorio, cuali-cuantitativo y de corte transversal, ya que de acuerdo al tiempo se llevó a cabo en el periodo comprendido desde noviembre hasta marzo, 2013-2014.

Según Hernández (2002), es exploratorio porque el objetivo del estudio es examinar un tema y un problema de investigación que de acuerdo a la revisión de la literatura revela que no ha sido abordado antes o que ha sido poco estudiado.

Es cuali-cuantitativo porque la investigación tiene como propósito evaluar el comportamiento agronómico de dos especies de bambú haciendo uso de dos técnicas distintas, además de proporcionar información sobre la adaptabilidad de cada una de esas especies e identificar la técnica más apropiada para la propagación de este cultivo.

### **8.3. Población y Muestra.**

La población universo de estudio está compuesta por doce (12) productores que pertenecen a un grupo de experimentadores campesinos, los mismos se encuentran afiliados a la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG).

La muestra es de tipo no probabilística que según Hernández (2002), la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características del investigador, en este caso la muestra es elegida de forma intencionada o conveniencia la cual según Zacarías (2008), explica que este tipo de muestra se da porque el investigador selecciona los elementos que a juicio son representativos, lo que exige un conocimiento previo a la población que se investiga. Se decidió trabajar con un total de cuatro (4) productores de la comunidad pertenecientes a la UNAG, seleccionados por cumplir criterios tales como: disposición, acceso al área de establecimiento de las plantas, compromiso de colaboración con el estudio, interés de innovar, entre otros.

Para el estudio del comportamiento agronómico y la adaptabilidad, se tomó una muestra de diez plantas de la especie *Bambusa aculeata* reproducida por semilla y seis plantas de la especie *Bambusa vulgaris* reproducida por secciones de tallo en cada una de las cuatro fincas. El material vegetativo de la especie *B. vulgaris* es nativo de la comunidad El Bálsamo y las plantas reproducidas por semilla de la

especie *B. aculeata* se obtuvieron de la comunidad El Caño de la Cruz en el municipio El Cuá departamento de Jinotega.

Para beneficiarse de las funciones ambientales que provee el bambú, las plantas se sembraron a orillas de fuentes de agua como pozos naturales y pilas de captación de agua, también en lugares de pendientes pronunciadas y a orillas de cárcavas provocadas por erosión hídrica en algunas de las parcelas.

Las plantas que se seleccionaron fueron identificadas y rotuladas con uso de un pequeño letrero, que contenía el número de ésta y se situó a la par de la misma, además se colocó una cinta de color rojo a cada una de las plantas para una mejor identificación.

#### **8.4. Técnicas de investigación.**

Se realizaron visitas de campo para la extracción de muestras de suelo en cada una de las parcelas donde se establecieron las plantas de bambú a fin de evaluar características físicas y químicas de suelos en las fincas de estudio con el propósito de determinar los principales parámetros intrínsecos como extrínsecos, por otro lado también se determinó manejo de suelos.

Las plantas se establecieron durante la segunda semana del mes de noviembre del año 2013 y se empezó a tomar datos de las plantas seleccionadas a partir del 30 de noviembre del 2013, continuamente se tomaron datos de estas plantas cada 15 días durante un periodo de cuatro meses hasta finalizar en la segunda semana del mes de marzo del 2014. Se utilizó una hoja de campo prediseñada (Anexo 1) para la toma de datos.

Las variables evaluadas fueron:

Altura. Se tomó desde la base de la planta hasta la yema apical haciendo uso de una cinta métrica. La medida se tomó en centímetros.

Grosor del tallo. Se tomó en la base de la planta haciendo uso de un pié de rey. La medida se tomó en milímetros.

Número de ramas por planta. En este caso se obtuvo este dato mediante la observación.

Longitud de ramas. Se utilizó una cinta métrica para medir cada rama desde su parte basal hasta la parte apical. La medida se tomó en centímetros.

Número de hojas por planta. Se contaron todas las hojas completamente desarrolladas en la planta y los datos se registraron en la hoja de campo.

Número de hijos por planta. Se contaron los rebrotes que aparecían cada vez que se tomaban datos.

Porcentaje de sobrevivencia: Para determinarlo se utilizó la siguiente ecuación propuesta por Arroyo y Ramírez (1998) citados por Benavides y Mejía (2003), quienes afirman que la sobrevivencia se toma como un porcentaje teniendo en cuenta que el 100% corresponde al número inicial plantado, se obtiene al multiplicar el número de sobrevivientes por 100 y dividirlos entre el número de individuos establecidos.

$$Sr\% = \frac{(N^{\circ} \text{ de individuos establecidos} - N^{\circ} \text{ de individuos muertos}) \times 100}{N^{\circ} \text{ de individuos establecidos}}$$

Dónde: Sr% = Porcentaje de Sobrevivencia.

Durante las visitas de campo, además de recolectar la información necesaria para el estudio, también se aprovechó para brindarle a los productores seguimiento, asesoría y alternativas de manejo en el establecimiento y cuidado al bambú.

### 8.5. Operacionalización de las variables.

<b>Variable</b>	<b>Subvariable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumentos</b>
Comportamiento agronómico de las especies de bambú	Crecimiento vertical	- Crecimiento aéreo del tallo o Altura. (cm)	- Planilla de campo - Cinta métrica
	Crecimiento horizontal	- Grosor del tallo (mm) - Número de ramas por planta - Longitud de ramas (cm) - Número de hojas por planta - Número de hijos por planta	- Pié de rey - Planilla de campo - Cinta métrica - Observación
Adaptabilidad de las especies de bambú	Adaptabilidad	Porcentaje de Sobrevivencia	Ecuación propuesta por Arroyo y Ramírez (1998) citados por Benavides y Mejía (2003)



## **8.6. Manejo agronómico del estudio**

### **8.6.1. Preparación del terreno.**

Dada la distancia entre plantas no se requirió la limpieza general del terreno, solamente se realizó en el sitio donde se estableció cada planta en un diámetro de 80 cm. y el suelo fue removido con un palín dejando el suelo lo más mullido posible, libre de troncos y raíces para que las raíces pudieran desarrollarse libremente.

### **8.6.2. Obtención del material vegetativo.**

Las plantas reproducidas por semilla de la especie *B. aculeata* se obtuvieron de la comunidad El Caño de la Cruz en el municipio El Cuá-Bocay departamento de Jinotega. Estas se compraron en el Centro de Entendimiento con la Naturaleza CEN-Peñas Blancas en bandejas de 120 plantas cada una, las que luego fueron trasladadas y entregadas a los productores de la comunidad El Bálsamo para que posteriormente las pasaran a bolsas negras de 6x8.

El material vegetativo de la especie *B. vulgaris* reproducido por secciones de tallo se obtuvo de dos fincas de la comunidad El Bálsamo. Para la extracción de los tallos de bambú, se tomó en cuenta la influencia de la luna y la hora de corte. Según Díaz (2009), durante la noche, el contenido de humedad en la planta baja al descender el agua, pasando una parte de ésta al rizoma y otra parte es transferida al suelo, según este criterio el corte de los tallos debe hacerse durante la mañana, antes de que comience la influencia del sol en el proceso fotosintético. También menciona que debe hacerse cuando la luna es menguante por una razón puramente gravitacional dado que la luna ejerce una poderosa influencia sobre los líquidos, siendo el contenido de humedad en las planta menor en luna menguante.

Se extrajeron los tallos jóvenes de entre dos y tres años de edad. El corte de los tallos se hizo con sierras de mano bien afiladas para evitar daños y desgarraduras

al culmo. Los tallos de bambú se cortaron por encima del primer nudo, posteriormente se eliminaron las ramas laterales y se colocó el culmo en posición vertical durante un día bajo sombra. Al siguiente día se procedió a la división del tallo en unidades de dos entrenudos que contuvieran tres nudos con yemas funcionales.

### **8.6.3. Siembra.**

La distancia de siembra utilizada fue de 2.50 metros entre planta según lo establecido por Díaz (2009), quien menciona que se debe utilizar esta distancia si el objetivo de la plantación es de bosque protector del suelo. Para la siembra de las plantas de bambú de la especie *B. aculeata* se hicieron hoyos de diez cm. de diámetro por diez cm. de profundidad.

En el caso de la especie *B. vulgaris*, antes de sembrarse, se hizo una perforación a cada entrenudo por el lado que queda hacia arriba, cuidando que las yemas queden hacia los lados. Posteriormente, cada entrenudo se llenó de agua hasta las tres cuartas partes y se colocó sobre una zanja de 20 cm. de profundidad, cubriendo al segmento de culmo con una capa de tierra no menor de 10 cm.

### **8.6.4. Control de malezas**

Se realizó de forma cultural cada 30 días.

### **8.6.5. Control de plagas.**

Se hizo una aplicación de Cypermctrina para evitar el daño por insectos cortadores.

## **8.7. Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos se utilizaron los sistemas computarizados Microsoft Excel 2010 para la elaboración de gráficos y tablas y Microsoft Word para el desarrollo del documento.

En el análisis de los datos, por tratarse de un tipo de investigación con diseño no experimental transeccional descriptivo, solamente se trabajó con valores promedios del comportamiento agronómico y la adaptabilidad de las plantas de bambú.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación evalúa el comportamiento agronómico de dos especies de bambú con dos técnicas de propagación en la comunidad El Bálsamo en cuanto a los indicadores altura de la planta, grosor del tallo, número de ramas por planta, longitud de ramas, número de hojas por planta, número de hijos por planta y porcentaje de supervivencia.

### 9.1. Comportamiento agronómico de las especies de bambú

Según Valdez y Shiun (2010), establecen que el desarrollo y crecimiento del cultivo de bambú, está determinado por el cuidado y manejo que se le proporciona. Algunos elementos determinantes que hay que considerar son: el riego, la fertilización, los raleos y las podas.

El bambú se desarrolla normalmente en suelos de mediana profundidad, arenolimosos, francos y franco-arenosos (Catasús, 2003). En cuanto al clima, prefiere climas con abundancia de nubes, ambiente caluroso y húmedo (Díaz, 2009).

En la tabla 1, se muestran los resultados de laboratorio para los principales parámetros químicos.

Tabla 1. Resultados de análisis de suelos

<b>Parámetros</b>	<b>Oscar Hernández</b>	<b>Federico Centeno</b>	<b>Elmer Centeno</b>	<b>Onal Pérez</b>
<b>pH</b>	6,4	6,0	6,0	6,5
<b>Materia Orgánica (%)</b>	6,21	3,13	2,93	3,50
<b>Nitrógeno (%)</b>	0,31	0,16	0,15	0,17
<b>Fósforo (ppm)</b>	117,4	92,2	32,9	12,4
<b>Potasio (meq/100mg)</b>	1,1	0,9	1,1	1,0
<b>Calcio (meq/100mg)</b>	23,7	27,5	28,1	29,2

<b>Parámetros</b>	<b>Oscar Hernández</b>	<b>Federico Centeno</b>	<b>Elmer Centeno</b>	<b>Onal Pérez</b>
<b>Magnesio(meq/100mg)</b>	7,6	10,7	13,1	12,9
<b>Hierro ppm</b>	229,5	225,8	79,0	40,4
<b>Cobre ppm</b>	10,8	7,1	3,8	2,5
<b>Zinc ppm</b>	6,9	2,1	1,7	0,9
<b>Manganeso ppm</b>	17,8	12,7	11,1	10,2
<b>Textura</b>	Franco Arenoso	Franco	Franco Arcilloso	Franco

Fuente: Informe de resultados LAQUISA

Según Cruz (2009b), porcentajes altos de materia orgánica disminuyen la capacidad de compactación del suelo, disminuye el pH, aumenta la porosidad, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la actividad de microorganismos del suelo. También menciona que elementos como el Fósforo influyen en la formación de semillas y rizoma de las plantas de bambú, el Potasio influye en la firmeza del tallo y es importante para la síntesis de proteínas e hidratos de carbono el Magnesio es importante en compuestos presentes en la planta como la clorofila y tiende a actuar como activador enzimático. El magnesio, hace parte de los micronutrientes que absorbe la planta en menor cantidad pero que son indispensables en los procesos vitales de la planta.

Ruiz (2013), menciona que la acidez promedio del suelo para que el bambú se adapte, debe ser de 5,8, aunque tolera pH entre 5,5 y 6,0. Además, cuando se presentan valores mayores de 8, no favorecen al desarrollo de la plantación. Se señala por parte del autor que también se presentan desarrollos pobres cuando se tienen valores inferiores a 4.5.

Por su parte, Catasús (2003), en cuanto a la textura del suelo menciona que el bambú se desarrolla normalmente en suelos de mediana profundidad arenolimosos, francos y franco-arenosos.

La especie *Bambusa aculeata* obtuvo los mayores valores en cada uno de los indicadores de las variables comportamiento agronómico y adaptabilidad en la finca del productor Oscar Hernández, seguido del productor Federico Centeno. Esto se debe a que, según los resultados de análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo, estas dos fincas poseen los mejores valores en propiedades físicas y químicas como pH del suelo, textura, materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso como se observa en la tabla 1.

La especie *Bambusa vulgaris* se desarrolló con mayores valores en las fincas de los productores Elmer Centeno y Onal Pérez. Según los resultados de análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo (Tabla 1), estas fincas poseen menores valores en las propiedades físicas y químicas del suelo con respecto a las otras dos fincas.

Sin embargo la especie *Bambusa vulgaris* demostró un mejor comportamiento agronómico en comparación con la especie *B. aculeata*. Este hecho se respalda en lo dicho por Manzur (1988), acerca del método por secciones de tallo, que este resiste condiciones climatológicas adversas como la sequía, y lo que menciona Kumar y Sastry (1999), que el bambú es muy adaptable al entorno. Tolerancia a una amplia gama de suelos (desde los suelos pobres en materia orgánica hasta los ricos en minerales) y de condiciones de humedad del suelo (desde la sequía hasta las inundaciones). Esta característica lo hace de gran utilidad para la rehabilitación y bonificación de tierras degradadas.

A través del tiempo del desarrollo de las plantas de bambú se deben registrar varios parámetros que ayudan a supervisar el comportamiento de estas plantas en un determinado intervalo de tiempo. Teniendo en cuenta las partes principales de la planta como son: las raíces, el tallo y las hojas y observando la viabilidad de las mediciones, se desarrollan la toma de datos de los parámetros que están ligados a estas partes de la planta, estos son: Altura o longitud del tallo (cm), Grosor o

diámetro del tallo (mm), Número de ramas, Longitud de ramas, Número de hojas y Número de hijos o rebrotes (Ruiz, 2013).

### **9.1.1. Crecimiento vertical**

#### **9.1.1.1. Crecimiento aéreo del tallo o Altura (cm)**

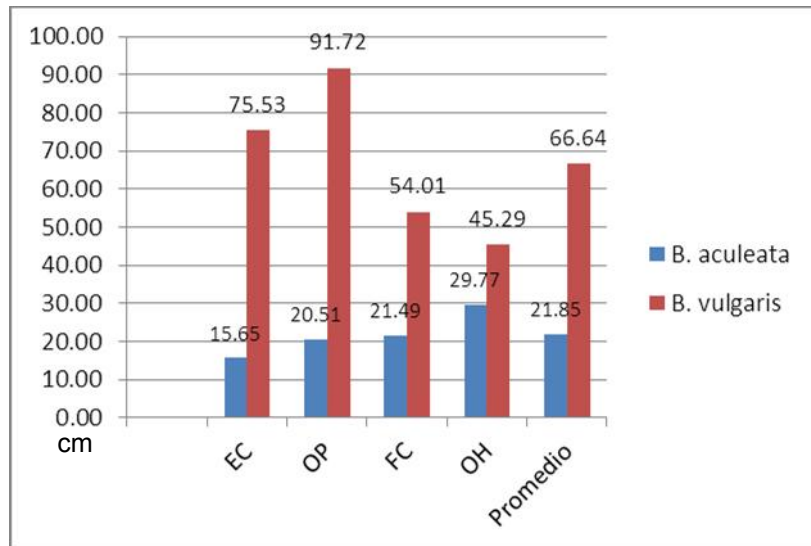
En las plantas los tallos tienen diversas funciones, una de ellas es sostener las ramas y las hojas encargadas de recibir la luz solar para la realización del proceso de fotosíntesis, la función principal de los tallos es conducir desde la raíz a las hojas y viceversa, soluciones ricas en elementos indispensables para el metabolismo de las plantas (Cruz, 2009a).

El gráfico 1, muestra las diferentes alturas alcanzadas por el bambú propagado por semillas (*Bambusa aculeata*), así como la especie propagada por secciones de tallo (*Bambusa vulgaris*), en las cuatro fincas de estudio. En el gráfico se muestra que en las fincas de los productores Elmer Centeno (EC), Onal Pérez (OP), Federico Centeno (FC) y Oscar Hernández (OH), la especie *Bambusa aculeata*, alcanzó la mayor altura en la Unidad de Producción del señor Oscar Hernández con un valor de 29.77 cm, superando al valor promedio de todas las Unidades de Producción que presentaron una altura de 21.85 cm.

Para el caso de la especie *Bambusa vulgaris*, el mejor resultado se logró en la finca del señor Onal Pérez, con un valor de 91.72 cm, superando al valor promedio, que presentó 66.64 cm.

Con la ayuda del gráfico 1, que se encuentra en la página siguiente se explica el crecimiento aéreo de las especies de bambú evaluadas.

**Gráfico 1.** Crecimiento aéreo o altura del tallo (cm) de dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

El promedio de altura de las especies *B. vulgaris* y *B. aculeata* encontrado en las cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo fue mayor al encontrado por Forero, Cabrera y Delgado (2005), en su estudio, quienes obtuvieron valores promedio de 15 a 20 cm para la variable altura del tallo en la mayoría de las plantas muestreadas a los 90 días después de la siembra en la especie de bambú *Guadua angustifolia*.

## 9.1.2. Crecimiento horizontal

### 9.1.2.1. Grosor del tallo

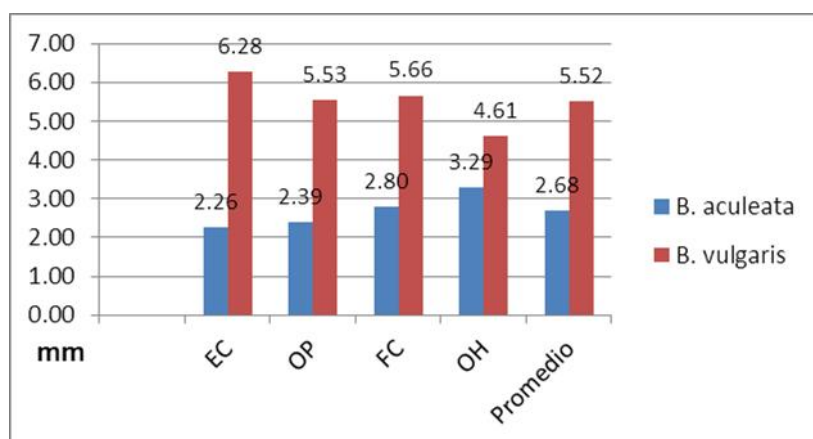
Estudios realizados por la Universidad Austral de Chile en 2003 señalan que existen variedades de bambú que pueden llegar a tener hasta 30 cm de diámetro. En el caso de *Bambusa vulgaris*, alcanza diámetros de entre 14 cm hasta 32 cm (Castro, 1985). Y en el caso de *Bambusa aculeata* llega a tener entre 20 y 25 cm de diámetro cuando son plantas adultas (Cortés, 2007).



El gráfico 2, representa el grosor del tallo que alcanzaron las dos especies de bambú estudiadas (*Bambusa Vulgaris* y *Bambusa aculeata*), en el cual se demuestra que la especie *Bambusa aculeata*, obtuvo mejores resultados en la unidad productiva del señor Oscar Hernández (OH), cuyo resultado es de 3.29 mm de grosor, el cual sobrepasa el valor promedio del resto de unidades productivas que fue de 2.68 mm a los 120 días después de establecido.

Para la especie *Bambusa vulgaris*, se obtuvieron mejores resultados en la unidad productiva del señor Elmer Centeno (EC), en donde dicha especie logro alcanzar 6.28 mm. de grosor, resultando así un valor mayor al promedio de las cuatro unidades productivas que fue de 5.52 mm a los 120 días después de establecido.

**Gráfico 2.** Grosor del tallo (mm) de dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

El promedio de grosor de la especie *B. vulgaris* encontrado en las cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo fue mayor al encontrado por Forero, Cabrera y Delgado (2005), en su estudio, quienes obtuvieron valores de 2 a 4 mm para la variable grosor del tallo en la mayoría de las plantas muestreadas a los 90 días después de la siembra en la especie *Guadua angustifolia*.

### 9.1.2.2. Número de ramas por planta

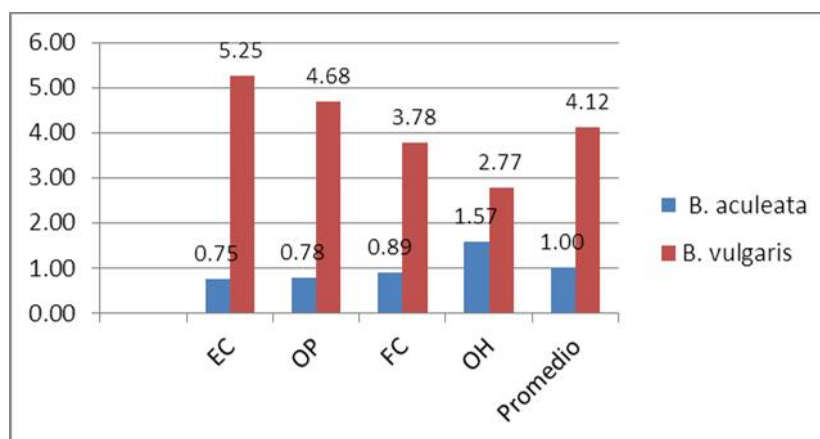
En cuanto a las ramas, su número y organización es indefinido. La ramificación de los bambúes varía mucho durante los diferentes estados de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos adultos (Liese, 1985).

El indicador “número de ramas” representa en promedio, la cantidad de ramas desarrolladas por las dos especies en estudio (*Bambusa vulgaris* y *Bambusa aculeata*). Las ramas se originan en la superficie de un tallo principal, estas ramificaciones, entre otras funciones le sirven de soporte a las hojas encargadas de los procesos de fotosíntesis (Ruiz, 2013).

En el gráfico 3, se muestra que en el caso de *Bambusa aculeata*, la mayor cantidad de ramas se desarrollaron en la unidad productiva del señor Oscar Hernández, (OH) obteniendo un promedio de 1.57 ramas por planta, el cual sobrepasa el promedio del resto de unidades productivas que fue de una rama por planta.

Por su parte, *Bambusa vulgaris*, desarrolló mayor cantidad de ramas en la unidad productiva del señor Elmer Centeno (EC), con un total de 5.25 ramas por planta, superior al promedio del resto de unidades productivas, el cual fue equivalente a 4.12 ramas por planta.

**Gráfico 3.** Número de ramas por planta en dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

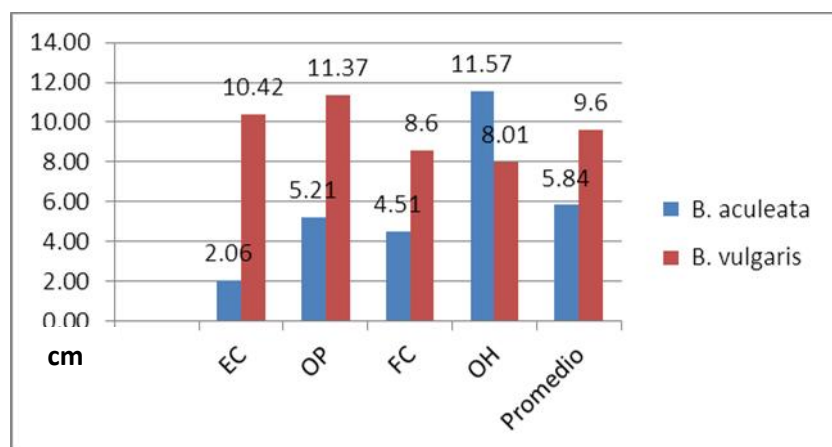
### 9.1.2.3. Longitud de ramas (cm)

Para el indicador “Longitud de ramas”, se tomó dicha medición desde la parte basal hasta la parte apical de la rama, obteniendo un promedio de 5.48 cm para *Bambusa aculeata* y 9.6 cm para *Bambusa vulgaris* (Gráfico 4).

Para *Bambusa aculeata*, la unidad productiva en la que mayor longitud alcanzaron las ramas, fue en la del señor Oscar Hernández (OH), con 11.57 cm.

En el caso de la especie *Bambusa vulgaris*, la mayor longitud se alcanzó en la unidad productiva del señor Onal Pérez (OP), con un promedio de 11.37 cm. como se demuestra en el gráfico 4 en la página siguiente.

**Gráfico 4.** Longitud de ramas (cm) de dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

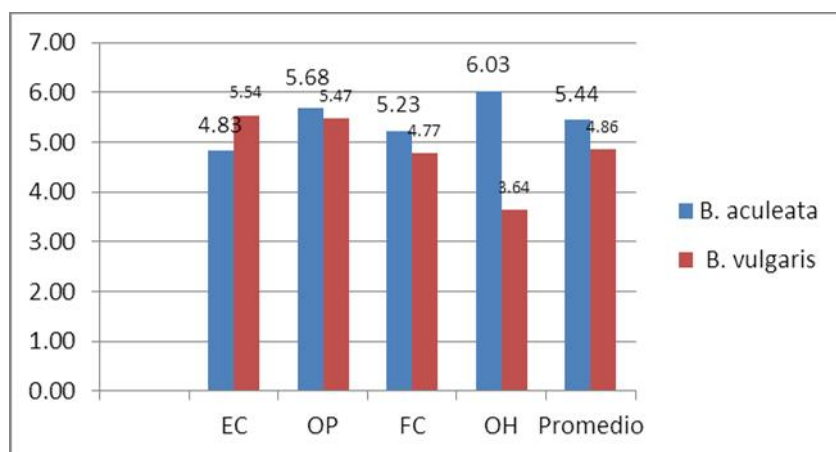
#### 9.1.2.4. Número de hojas por planta

Las hojas en las plantas son consideradas como los órganos vegetativos más importantes porque son las que elaboran las sustancias nutritivas de las plantas, En una planta adulta se encuentran entre 14,000 y 20,000 hojas que generan un área foliar de 53,55 metros cuadrados (Londoño, 1990b).

El gráfico 5 representa el número promedio de hojas que se desarrollaron por planta, en donde se encontró que, para *Bambusa aculeata*, la unidad productiva del señor Oscar Hernández (OH) fue en la que más hojas se desarrollaron, con un total de 6.03 hojas por planta, lo cual sobrepasa el promedio de las otras tres unidades productivas que fue de 5.44 hojas por planta.

Para la especie *Bambusa vulgaris*, el valor más alto fue de 5.54 hojas por planta y este corresponde a la unidad productiva del señor Elmer Centeno (EC). Teniendo esta especie un promedio general de 4.86 hojas por planta.

**Gráfico 5.** Número de hojas de dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

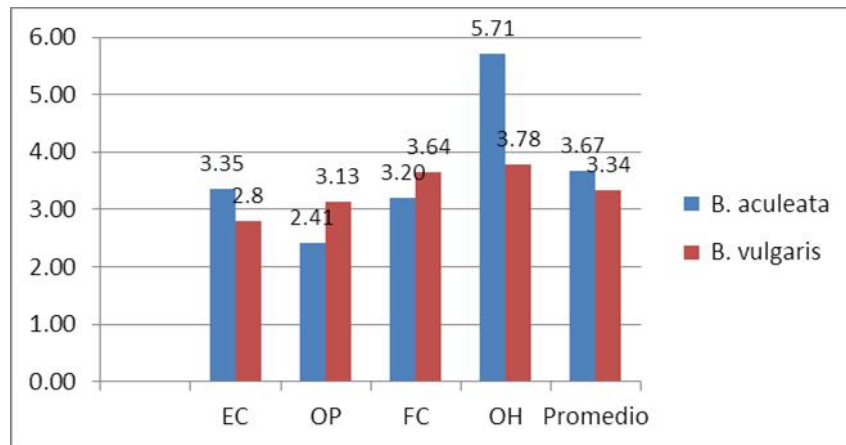
#### 9.1.2.5. Número de hijos por planta

La aparición de hijos o rebrotes en las plantaciones garantiza la supervivencia de las plantas. Los bancos de propagación con mejores comportamientos de reproducción presentan rebrotes a partir de la cuarta semana (Ruiz, 2013).

El gráfico 6 representa el número de hijos promedio de las dos especies de bambú (*Bambusa vulgaris* y *Bambusa aculeata*) en las cuatro fincas de estudio, en donde se demuestra que para el caso de *Bambusa aculeata* la unidad productiva del señor Oscar Hernández (OH) obtuvo los mejores resultados en comparación con el resto de unidades productivas, con un valor promedio de 5.71 hijos por planta.

Para la especie *Bambusa vulgaris*, los mejores resultados también se obtuvieron en la finca del señor Oscar Hernández (OH), con un valor promedio de 3.78 hijos por planta.

**Gráfico 6.** Número de hijos de dos especies de Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación

Según Ruiz (2013), la plántula sembrada con un solo tallo tiene un estado de adaptación de aproximadamente 20 días, luego empieza a presentar brotes de tallos nuevos que salen del rizoma. En promedio al mes de sembrado ya debe haber generado brotes visibles, el proceso es continuo y repetitivo hasta que se forma un aglutinamiento de plántulas con suficientes ramas y hojas capaces de seguir la producción de nuevos hijos, con la calidad de cumplir con todas sus funciones fotosintéticas. Cada nueva plántula posee un diámetro en su tallo mayor que la plántula que lo origino e igualmente, siempre posee un crecimiento en longitud mayor. En este estudio se puede observar que se cumple ese tipo de comportamiento porque se observan valores promedios del desarrollo de nuevos hijos de 3.67 para la especie *B. aculeata* y 3.34 para la especie *B. vulgaris* en un tiempo de cuatro meses.

## **9.2. Adaptabilidad de las especies de bambú**

### **9.2.1. Adaptabilidad**

#### **9.2.1.1. 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, determinada 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.

Los bambúes toleran temperaturas bajo 0<sup>0</sup> C hasta 26<sup>0</sup> C, aunque se conocen casos de temperaturas más altas. En términos de precipitación se desarrollan en zonas desde 1,000 hasta 5,000 mm al año. Lo anterior muestra el amplio rango de hábitat en los cuales el bambú se desarrolla (Deras, 2003).

El *Bambusa aculeata* se presenta en clima cálido-húmedo, temperatura de 22-26°C; con una precipitación que va desde los 1600 a 2000 mm anuales y una altitud de 0-800 msnm (Cruz y Vargas, 2003).

El bambú común se puede encontrar con facilidad en áreas con una precipitación anual de entre 1500 y 3800 mm (McClure, 1966).

En la comunidad El Bálsamo, la altura varía entre los 700-1000 msnm, con precipitaciones entre 700-850 mm, el periodo lluvioso es de seis meses comprendido desde el mes mayo hasta octubre, las temperaturas varían entre 19<sup>0</sup> y 23<sup>0</sup> C (Resultados de procesamiento con software BioClim-FAO, 2013).

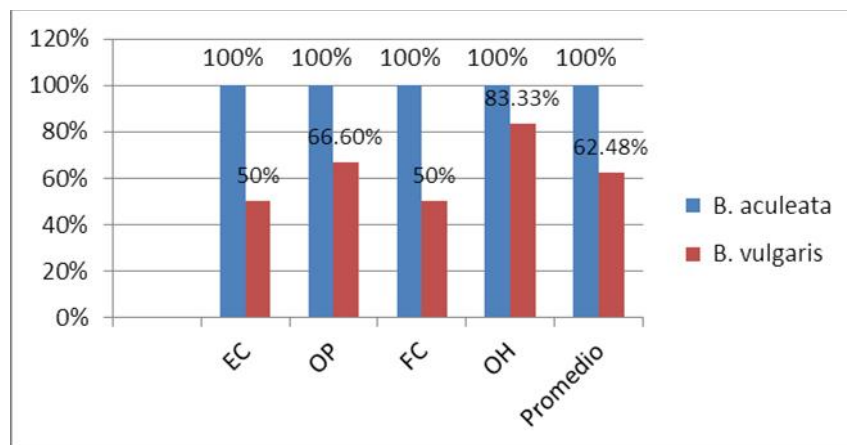
Para el indicador “Porcentaje de sobrevivencia” se utilizó la siguiente ecuación propuesta por Arroyo y Ramírez (1998) citados por Benavides y Mejía (2003), quienes afirman que la sobrevivencia se toma como un porcentaje teniendo en cuenta que el 100% corresponde al número inicial plantado, se obtiene al multiplicar el número de sobrevivientes por 100 y dividirlos entre el número de individuos establecidos:

$$Sr\% = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos establecidos} - N^{\circ} \text{ de individuos muertos} \cdot 100}{N^{\circ} \text{ de individuos establecidos}}$$

Dónde: Sr% = Porcentaje de Sobrevivencia.

El gráfico 7 se representa el porcentaje de sobrevivencia de ambas especies (*Bambusa vulgaris* y *Bambusa aculeata*), en el cual se demuestra la adaptabilidad de ambas especies, para *Bambusa aculeata*, el Porcentaje de sobrevivencia es del 100% ya que no hubo pérdida alguna de plantas en todas las unidades productivas. En el caso de *Bambusa vulgaris*, el promedio general de sobrevivencia es del 62.48%, registrándose el mayor porcentaje de sobrevivencia en la unidad productiva del señor Oscar Hernández (OH), con un 83.33%.

**Gráfico 6.** Porcentaje de supervivencia del Bambú en cuatro fincas



Fuente: Resultados de investigación



El valor encontrado en este estudio para la variable sobrevivencia en la especie *B. aculeata* reproducida por semilla fue mayor que el encontrado por Forero, Cabrera y Delgado (2005), en su estudio, quienes obtuvieron un valor promedio de 87% a los 90 días después de la siembra en la especie *Guadua angustifolia* reproducida por chusquines. Sin embargo la especie *B. vulgaris* reproducida por secciones de tallo tuvo menor adaptabilidad.

Es necesario tomar en cuenta lo dicho por Widmer (1990), quien plantea que la posibilidad de propagar bambúes por semilla no es un método práctico debido a los largos ciclos de semillación de los bambúes y la dificultad de obtener semilla de algunos de ellos. Pero se debe considerar que la propagación por semilla no tiene ningún problema si está viable y tiene buen porcentaje de germinación (Cedeño, 2004). Por su parte Hassan, Skoupy y Vaclav (1976) plantean que el método de propagación por secciones de tallo es el más indicado para grandes plantaciones, pero que la semilla vegetativa es lenta en producir raíz y la mayoría de las plantas mueren con el proceso y se debe tomar en cuenta que por este sistema primero aparece el brote y luego las raíces y que se deben esperar un año para obtener rizoma que es el que asegura el futuro de la planta.

## X. CONCLUSIONES

Se rechaza la hipótesis que manifiesta que el comportamiento agronómico de la especie *B. aculeata* es mejor que la especie *B. vulgaris var. Vitata* en cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo ya que la especie *B. vulgaris var. Vitata* mostró mayores valores de comportamiento agronómico en los indicadores: Altura del tallo, grosor del tallo, número de ramas, longitud de ramas, y similar resultado que la especie *B. aculeata* en el indicador número de hijos.

Se acepta la hipótesis que manifiesta que la adaptabilidad de la especie *B. aculeata* bajo condiciones edafoclimáticas de la zona es mejor con respecto a la especie *B. vulgaris var. Vitata* en cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo por presentar una adaptabilidad del 100 % en las cuatro fincas evaluadas.

Se acepta parcialmente la hipótesis que manifiesta que la técnica de propagación de bambú por semilla es la más apropiada con respecto a la técnica de propagación por secciones de tallo en cuatro fincas de la comunidad El Bálsamo, ya que se considera que ambas técnicas mostraron adecuado comportamiento agronómico y adaptabilidad.

## **XI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda establecer el cultivo a inicios del invierno para aprovechar al máximo el periodo lluvioso, que va desde mayo a octubre, para así evitar la pérdida de plantas por sequía.

Se recomienda establecer obras de captación de agua, con el objetivo de tenerla a disposición para regar las plantas en la época seca.

Se sugiere a los productores de la comunidad El Bálsamo que transmitan sus conocimientos y la técnica de propagación por secciones de tallo a productores de comunidades aledañas para dar a conocer los beneficios del cultivo del bambú en otros sectores.

Se sugiere a la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) que puedan llevar a cabo el proyecto de propagación de bambú en otras zonas.

A los maestros de la carrera de Ingeniería Agronómica se les sugiere que motiven a los estudiantes de agronomía que realicen investigaciones referentes al cultivo del bambú.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

Ackerman, A. (1987). Las Gramíneas de México, Tomo II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México.

Álvarez, R. (2012). Comportamiento mecánico de las conexiones en los elementos de bambú para estructuras ligeras: El Caso de las Especies Del Trópico de Veracruz. (Universidad Politécnica Madrid).

Arbeláez, A. (s/a.). Manuales sobre bambú: La Guadua el bambú de América Tropical. Medellín, Colombia.

Asturias, M. (1986). Hombres de Maíz. Costa Rica: Editorial Educa.

Bennet, S. y Gaur, C. (1990). Thirty-seven bamboos growing in India:Dehra Dun. India: Forest Research Institute.

Camargo, J. y Arango, A. (2004). Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. Recursos Naturales y Ambiente. 61: 86-94.

Castaño, N. (1990). Algunos sistemas Silviculturales para la propagación y Manejo de la Bambusa guadua en Colombia. Ponencia en el Seminario El bambú: un material de construcción de bajo costo; su cultivo y usos. Santo Domingo, República Dominicana: Enda Caribe.

Castaño, N. (2003). Guadua para todos: Cultivo y Aprovechamiento.

Castro, D. (1985). La Guadua. Un material versátil. Bogotá: Litografía Arco.

Catasús, L. (2003). Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. MINREX. 18, 56 p.

CATIE. (2004). Guadua-Bamboo: Investigación para el manejo y el mercadeo sostenible del Bamboo en Costa Rica y Colombia. Consultado en <http://web.catie.ac.cr/guadua/default.asp>

Cedeño, M. (2004) El manejo de los guaduales naturales con ejemplos de Ecuador. International Network for Bamboo and Rattan.

Clark, L. (1989). Systematics of Chusquea section Swallenochloa, section Verticillatae, section Serpens and section Longofoliae (Poaceae: Bambusoideae). Systematic Bot. Monographs, 27, 1 - 127 p.

Contreras F. 2005. El pago por servicios ambientales: una reconciliación con la naturaleza. México Forestal en Agosto, 15, 2013. En [www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=5&laPublicacion=5](http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=5&laPublicacion=5)

Cooper, R. (2011). Entrevista personal. Realizada el 10 de Enero del 2011, por Nancy Rugama.

Cortés, R. (2007). ¿Qué es El Bambú? Consultado en Agosto, 15, 2013 en [www.bambumex.org<URL>http://www.bambumex.org/p%C3%A1ginas/que%20es%20el%20bamb%C3%BA.htm](http://www.bambumex.org/p%C3%A1ginas/que%20es%20el%20bamb%C3%BA.htm)

Cortés, R. (2008). Bambusa aculeata. Consultado en Agosto, 16, 2013 en [www.bambumex.org<URL>http://www.bambumex.org/p%C3%A1ginas/gaculeata.pdf](http://www.bambumex.org/p%C3%A1ginas/gaculeata.pdf)

Cortés, R. y Gilberto, R. (2009). Consideraciones sobre la Reforestación con Bambú en México. Revista electrónica México Forestal 108, 35 - 50 p.

Cruz, E. y Vargas, V. (2003). Diseño de aulas en el medio rural utilizando el bambú como una tecnología alternativa (Tesis de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Universidad Veracruzana).

Cruz, H. (1994). La Guadua: Nuestro Bambú. Quindío, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Quindío.

Cruz, M., García, R., Sánchez, G., Alvarado, C., Acosta, S., Roque, B. y Freire S. (2007). Identificación y control de *Bacillus* sp., contaminante del establecimiento in vitro de *Guadua angustifolia* Kunth. Biotecnología Vegetal.

Cruz, H. (2009a) Bambú Guadua. Bosques Naturales en Colombia, Plantaciones Comerciales en México. Capítulo 26, COLMEX. Pereira - Colombia

Cruz, H. (2009b) Bambú Guadua. Bosques Naturales en Colombia, Plantaciones Comerciales en México. Capítulo 33, COLMEX. Pereira – Colombia.

Das, M., y Pal, A. (2005). In vitro regeneration of *Bambusa balcooa* Roxb: Factors affecting changes of morphogenetic competence in the axillary buds.

De León, J. (1987). Botánica de los Cultivos Tropicales. Colección de libros y Materiales Educativos/IICA; 84, 445 p.

Deras, E. (2003). Análisis de la Cadena Productiva del Bambú en Costa Rica. (Tesis de Postgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE Turrialba).

Díaz, F. (2009). Generalidades de la *Guadua angustifolia* Kunth: Pequeño manual de la Guadua.

Embaye, K., Weih, M., Ledin, S., y Christersson, L. (2005). Biomass and nutrient distribution in a highland bamboo forest in southwest Ethiopia: implications for management. *For. Ecol. Manag.*, 204, 159–169 p.

Enda-Caribe, (1990). Haga su siembra de Bambú. Santo Domingo: Enda Caribe.

Espinal, C., Martínez, H., Pinzón, N., y Espinosa, D. (2005). La cadena de la guadua en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá. 152p.

Resultados de procesamiento con software BioClim-FAO, 2013 Estación Meteorológica La Parranda y Matagalpa, 2013. ().

Estado de la Información Forestal en Nicaragua. (2002). Información para el Desarrollo Forestal Sostenible. Santiago de Chile.

Flores, L., Montiel, M., y Musmani, M. (1998). Propagación y desarrollo de cuatro variedades de bambú en condiciones de campo. *Revista de Biología Tropical* 46: 36-40 p.

Forero, L. Cabrera, L. y Delgado, C. 2005. Evaluación de adaptabilidad de la Guadua(*Guadua angustifolia* Kunt.) en las veredas Caldera Bajo y san Antonio Municipio de Pasto-Nariño.

Francis, K. (1993). *Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl. Bambú común. Departamento de Agricultura, Servicio Forestal y Estación Experimental de los Bosques del Sureste. Nueva Orleans, U.S.

Franquis F. e Infante, A. (2003). Perspectivas del bambú en América Latina y en Venezuela. 33, 1-10 p.

Giraldo, E. y Sabogal, A. (1999). Una alternativa sostenible la Guadua. Corporación Autónoma Regional del Quindío. 192 p.

Giraldo, E. y Sabogal, A. (2007). Una alternativa sostenible: La Guadua Técnicas de Cultivo y Manejo. Colombia: Corporación Autónoma del Quindío, Tercera edición.

González J. (2007). Manual de producción de bambú. Consultado en Septiembre 18, 2013. Disponible en [www.sdr.gob.mx/betal1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/56148.235.138.1327-07-2007MANUAL%20DE%20PRODUCCION.pdf](http://www.sdr.gob.mx/betal1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/56148.235.138.1327-07-2007MANUAL%20DE%20PRODUCCION.pdf)

Gonzales, M. (2008) Entrevista a Ximena Londoño, Importancia del Bambú. Sección Medio Ambiente.

González, J. (2007). Monografía del Bambú. Puebla: Secretaría de Desarrollo Rural del Estado.

Gutiérrez, A. (2000). Structural adequacy of traditional bamboo housing in Latin America. International Network for Bamboo and Rattan, 19.

Guzmán, C., Miranda, G., y Lara C., (2005). Variación de la emisión y vigor de brotes en cuatro especies de bambú en diferentes condiciones edafoclimáticas de Veracruz. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván: Memoria de residencia profesional.

Hassan, M., Skoupy, J., y Vaclav, E. (1976). Recent trends in bamboo growing and use in Bangladesh. *Silvaecultura Tropica et Subtropica*. 5: 59-69 p.

Hassan, M., Alam, K., y Mazumder, H. (1988). Distribution of bamboo under the edaphic and climatic conditions of Bangladesh. *Indian Forester*. 114, 505-513 p.

Hernández, S. (2002). Metodología de la Investigación. 2era Edición, Editorial McGraw-Hill. (Mexico, DF). 134, 135 ps

Hernández, S., Gatica, A., y Guerrero, M. (2001). Establecimiento in vitro de *Bambusa vulgaris* (Bambú amarillo). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de investigación en biotecnología.

Hidalgo, L. (1974). Bambú, su cultivo y aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanía. *Estudios Técnicos Colombianos* 318 p.

Hidalgo, L. (1978). Nuevas técnicas de Construcción con Bambú (Estudios Técnicos Colombianos). Universidad Nacional de Colombia.

Hidalgo, L. (1992) Tecnologías desarrolladas en Colombia en el campo de la Construcción de Vivienda de Bambú. Ponencia presentada en el Seminario "El Bambú, Arquitectura, Ambiente y Comunidad. Caracas.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación INCOTEC. (2006). Propagación Vegetativa de *Guadua Angustifolia*. Bogotá, Colombia: INCOTEC.

Janzen, H. (1976). Why bamboos wait so long to flower. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 7, 347 - 391 p.

Jaquit, N. (2000). Care of Bamboo. American Bamboo Society.

- Jiménez, A. (2005). Bambú. Gobierno Institucional del Estado de Puebla.
- Judd, S., Campbell, S., Kellogg, A., Stevens, F., y Donoghue, J. (2002). Poaceae, phylogenetic approach, Sinauer Axxoc.
- Judziewicz, J., Clark, G., Londoño, X. y Stern, J. (1999). American bamboos. Smithsonian Institution Press. 392 p.
- Khan, A. (1972). Propagation of *Bambusa vulgaris* its scope in forestry. Indian Forester. 98(6): 359-362 p.
- Kumar, M., Rajesh, G., y Sudheesh, G. (2005). Aboveground biomass production and nutrient uptake of thorny bamboo in the homegardens of Thrissur, Kerala.J. Trop. Agric., 43 (1) 51–56 p.
- Kumar, A. y Sastry, B. (1999). Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. INBAR Red internacional del Bambú y el Ratán. Unasyuva. 50, 48-53 p.
- Lemckert, D. (1979). Instalación y manejo de viveros forestales. Serie Educación ambiental No. 2.
- Lessard, G. y Chouinard, A. (1985). Bamboo research in Asia. International Development Research Centre. Ottawa.
- Liese, W. (1985). Bambúes: Biología, silvicultura, propiedades, usos. Rossdorf: Ges, Für Techn.
- Little, L. y Wadsworth, H. (1964). Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Department of Agriculture Washington, DC, 548 p.
- Londoño, X. (1990a). Aspectos sobre la distribución y la ecología de los bambúes de Colombia. Caldasia 16 (77): 139-153 p.
- Londoño, X. (1990b). Estudio botánico, ecológico, silvicultural y Económico industrial de las Bambusoideae de Colombia. Cespedesia 17 (59), 51-78 p.
- Londoño, X. (2001). Sociedad Colombiana de Bambú. Ponencia para el Simposio sobre Usos y Servicios del Bambú/Guadua, (Ventajas comparativas de la Guadua), El Fuerte, Sinaloa. 205-218 p.
- Londoño, X. (2002). Distribución, Morfología, Taxonomía, Anatomía, Silvicultura y Usos de los Bambúes del Nuevo Mundo. Universidad Nacional de Colombia.
- Londoño, X. (2006). Taxonomía, propagación, cultivo y manejo del bambú. Tercer Simposio Latinoamericano, Guayaquil 2006.



Londoño, X. y Peterson, P. (1991). *Guadua sarcocarpa* (Poaceae: Bambuseae). A new species of Amazonian bamboo with fleshy fruits. *Systematic Bot.* 16(4), 630-638 p.

Manzur, D. (1988). Propagación vegetativa de la *Guadua angustifolia* Kunth. *Revista Agronómica Segunda época* 3, 35 p.

Martirena, J. y Seijo, P. (2008). Tecnología para la producción a pequeña escala de tableros de bambú a partir de esteras en Cuba. Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México.

Maya, B. (1999). La *Guadua* y sus aportes al ambiente. Consultado en agosto, 20, 2013 en [www.sigguadua.gov.co](http://www.sigguadua.gov.co/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=15&Itemid=32)<URL>[http://www.sigguadua.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=15&Itemid=32](http://www.sigguadua.gov.co/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=15&Itemid=32).

McClure, A. (1966). *The bamboos: A Fresh Prospective*. Cambridge. Harvard University Press. 347 p

McClure, F. (1973). *General of bamboos native to the New World* Smithsonian Contributions. Botany.

Mejía, F. (s/a). *El cultivo de la Guadua*. Universidad Nacional Medellín, Colombia: Facultad de Agronomía.

Mora, R. (2008). Increasing the role and sustainability of bamboo plantations and natural stands in México International Network of Bamboo and Rattan.

Morán, J. (2006). *El Bambú*. Guayaquil, Ecuador.

Moreno, E., Osorio, R. y Trujillo, E. (2006). Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de *Guadua angustifolia*. *Ingeniería y Desarrollo*. Universidad del Norte. 20, 125 – 133 p.

Muñoz, F., Guevara, B. y M, Montiel. (1998). Regeneración in vitro del bambú gigante *Dendrocalamus giganteus*. *Revista de Biología Tropical*.

Ordóñez, R. (2000). Perspectiva del bambú para la construcción en México. *Madera y bosques*. 5 (1), 3-12 p.

Posadas, F. y Ramiro, D. (2009). *Guadua para todos: Cultivo y Aprovechamiento*. Bogotá. Colombia: Proyecto de bosques de Colombia.

Ramanayake, D. (2006). Flowering in bamboo: An Enigma. *Cey. J. Sci.* 35 (2), 95-105 p.

Rugama, N. (2011). Caracterización del Crecimiento en Áreas Cubiertas Por Bambú en el Municipio El Cuá, Jinotega. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Ruiz, J. 2013. Generación de bancos de propagación de Bambú-guadua en zonas áridas de la costa peruana regado con distintos tipos de agua. Catalunya, Barcelona.

Sánchez, C. (2009). El Género Guadua (Poaceae-Bambusoideae) en el Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz.

Sharma, M. (2000). Bamboo in Asia-Pacific region: Bamboo research in Asia. Proceedings of a workshop.

Smith, N. y Marsh, J. (2005). Pro Poor, Bamboo Opportunities in the Mekong. Viet Nam.

Soderstrom, R. y Calderón E. (1979) A Commentary on the Bamboos. Department of Botany. Biotropica 11(3), 161-172 p.

Soderstrom, R. y Ellis, P. (1987). The position of bamboo genera and allies in system of grass classification. Simposio Internacional sobre Sistemática y Evolución de las Gramíneas. Washington, D.C., 27-31 Jul. 1986.

Soderstrom, T., Judziewicz, E. y Clark, L. G. (1988). Distribution patterns of neotropical bamboos. Academia Brasileira de Ciencias. Resumen del taller Río de Janeiro, 12-16 enero 1987.

Torres, M. y Guevara, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica. Instituto nacional de ecología 063, 40-59 p.

Universidad Austral de Chile. (2003). El Bambú en Chile. Santiago: Corporación e Investigación Tecnológica de Chile.

Valdez, D. y Shiun, S. (2010). Generalidades del cultivo del bambú. Misión Técnica Agrícola de la República de China (Taiwán) en Guatemala.

Vizcarra, J. (1990). La caña Guadua, cultivo, manejo y aprovechamiento. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

Widmer, I. (1990). Los bambúes: Biología, Cultivo, Manejo y Usos. Proyecto de Silvicultura de Bosques Naturales. Costa Rica: CATIE.

Zacarías, (2008). Técnicas de la Investigación Aplicada. 2da Edición, Editorial Clásico Roxsil. 155p

## ANEXOS

### Anexo 1: Hoja de toma de datos

Planta #1 <i>Bambusa aculeata</i>												
Nº de hijos:												
	Altura	Nº de Hojas	Grosor	Nº de Ramas	Longitud de Ramas				Nº de hojas por rama			
					R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Hijo 1												
Hijo 2												
Hijo 3												
Hijo 4												
Hijo 5												
Hijo 6												

Planta: Amarillo 1 <i>Bambusa vulgaris</i>												
Nº de hijos												
Yema "A"	Altura	Numero de Hojas	Grosor	Nº Ramas	Long. rama				Nº Hojas/Rama			
					R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Hijo 1												
Hijo 2												
Hijo 3												
Hijo 4												
<b>Yema "B"</b>												
Hijo 1												
Hijo 2												
Hijo 3												
Hijo 4												
<b>Yema "C"</b>												
Hijo 1												
Hijo 2												
Hijo 3												
Hijo 4												

## Anexo 2: Cronograma de Actividades

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septier				Octubr				Novien				Diciem				Enero				Febrer				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Visita a los productores de El Bálsamo	X																																																											
Impartición de Taller de Agroecología y Bambu a productores				X																																																								
Visita al CEN (Taller importancia agroecológica del bambú)							X																																																					
Encargo de la especie Bambusa aculeata							X																																																					
Reunión con productores								X																																																				
Extracción de muestras de suelo de las parcelas.											X																																																	
Entrega de muestras de suelo al laboratorio.												X																																																
Recibimiento de la especie Bambusa aculeata en UNAG												X																																																
Entrega de la especie B. aculeata a los productores												X																																																
Impartición de taller sobre Propagación de bambú por secciones de tallo.													X																																															
Propagación de las especies de bambú amarillo y verde en El Bálsamo														X																																														
Reunión con productores de El Bálsamo															X																																													
Día de campo con los productores. (Práctica sobre Curvas a nivel)																X																																												
Día de campo. (Identificación de la especie de bambú verde, El Bálsamo)																X																																												
Siembra de las especies de bambú.																X																																												
Recolección de datos																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																
Interpretación de datos																																													X	X														
Elaboración del borrador																																																	X	X	X	X								
Predefensa																																																				X								
Defensa																																																X												

### Anexo 3: Presupuesto Global

Actividad/Instrumento	Costo C\$	Repeticiones	Total Córdobas	Total dólares
<b>Análisis de Suelo</b>				
Análisis de Muestras de suelo	883	4	3532	138,5
Transporte/Alimentación	1000	1	1000	39,22
<b>Visita a Finca de Bambú "La Praga" Peñas Blancas</b>				
Transporte	3000	1	3000	117,65
Compra de plantas	7000	1	7000	274,5
Alimentación	60	13	780	30,59
<b>Capacitaciones a productores de Bambú</b>				
Refrigerio	60	13	780	30,59
Papelería	10	2	20	0,78
Transporte	100	2	200	7,84
<b>Propagación de Bambú por secciones de Tallo</b>				
Cierra	30	2	60	2,35
Broca	100	2	200	7,84
Transporte Alimentación	400	1	400	15,68
<b>Medición de plantas de Bambú (Comunidad El Bálsamo)</b>				
Cinta Métrica 8m	150	1	150	5,88
Pie de Rey	100	1	100	3,92
Cinta de Colores	30	1	30	1,17
Marcadores	28	1	28	1,1
Transporte	100	8	800	31,37
Alimentación	300	8	2400	94,12
<b>TOTAL</b>			<b>C\$ 20.480,00</b>	<b>\$ 803,10</b>



