

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento: Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Comportamiento de *Bambusa vulgaris* Schrad ex J.C.Wendl.
en el centro de Cuba

Autores : Alejandro Acosta Abreu

Tutores : Dr. C. Cristóbal Ríos Albuerne

Santa Clara
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830
Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en especial a mi papá Gustavo Acosta Marrero

Agradecimientos

En el día de hoy debo agradecerles a:

A mis padres Ana Elena Abreu González y Gustavo Acosta Marrero, a mi hermano Eiser Hernández Abreu a toda mi familia mis tíos Pigua y su esposa Marita, Jorge, Humberto, Iban Jesús, Luis mis primos Camilo, Jorgito y mis tías Marisabel, Elpidia, Tomasita, a todas mis primas, a mi abuelo y a mi abuela, a mi tutor y amigo Cristobal Ríos Albuerne a Armando Solano Cabrera, a todos los trabajadores de la Empresa Forestal de Santa Clara, todos mis compañeros de aula en especial Conde, Tristán, Tartabull, Yandy, cucú, el zurdo, Belle, Gustavo, Jorgito a todos mis amigos de la Universidad, Javier, Rudens, el buchón, Luis Ángel, el fiure, mis compañeros de cuarto y todos los que de una forma u otra me han ayudado a terminal mi carrera durante estos 5 años, no dejar a mis amigos de toda una vida como son Gendry, Yasmany y todos mis amigos del barrio, y a aquellas personas que han ocupado una parte importante en mi vida, que aunque mis ojos no lo vean mi corazón lo recuerda.

Pensamiento

El éxito es fácil de obtener, lo difícil es merecerlo

Alber Camés 1934-1960

Resumen

El poder domesticar una especie versátil y de múltiples usos, resulta un verdadero reto para aquellos que desean aprovechar de ésta sus innumerables usos y funciones. Este es el caso de *B. vulgaris* que crece de manera espontánea y siempre vista en los márgenes de ríos y lugares que presentan suelos ricos y con cierto grado de humedad en país. Es por ello que con el objetivo de determinar la adaptación de *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendlan bajo las condiciones de las suelos Fersialítico pardo rojizo en la Unidad Silvícola Sabana perteneciente al Lote 18, rodales 2-415-38 y 42 de la Empresa Agroforestal Villa Clara localizados a los 22° 39' 25.9" latitud Norte y 80° 17' 43.43" longitud Oeste, en la región central de Cuba, en el municipio de Santa Clara provincia de Villa Clara, se realizó este trabajo. La investigación se efectuó en plantaciones a los cinco y ocho años de edad, establecidas sobre un suelo Fersialítico pardo rojizo ferromagnesial y se levantaron 4 parcelas temporales de muestreo para determinar el tipo y número de vástagos, individuos por clases diamétricas, entre otras. Se midieron las variables dasométricas: diámetro externo y altura total de culmos. Se hizo una valoración económica a partir de las actividades realizadas desde la plantación obteniéndose los gastos efectuados hasta declarar la plantación establecida.

Palabras clave

Bambusa vulgaris, indicadores dasométricos, manejo silvícola

Índice

Agradecimientos.....	4
Pensamiento	5
El éxito es fácil de obtener, lo difícil es merecerlo	5
Alber Cames 1934-1960.....	5
Resumen	6
Índice.....	7
1. Introducción	1
Problema.....	2
Hipótesis	2
Objetivo General	2
Objetivos específicos	2
2. Revisión bibliográfica.....	4
2.1-Generalidades	4
2.2. Morfología general de los Bambúes	5
2.2.1Culmo	6
2.3 Anatomía.....	6
2.3.1 Anatomía del culmo.....	7
2.4 Yemas.....	8
2.5 Complemento de ramas.....	8
2.6 Hábito	9
2.7-Silvicultura y usos del bambú	9
2.7.1-Propagación	9
2.7.2 Por semilla.....	10
2.7.3 Rizomas con segmento de tallo	10
2.7.4 Segmentos de culmo.....	10

2.7.5 Segmentos de ramas	11
2.7.6 Segmentos de riendas o "ganchos".....	11
2.7.7 Chusquines	12
2.7.8 Propagación in vitro.....	13
2.8 Siembra.....	14
2.9 Fertilización.....	15
2.10 Aprovechamiento	15
2.11 Volumen y producción de madera	16
2.12 Plagas, enfermedades y daños.....	16
2.13 Cosecha y transporte	17
2.14 Usos.....	18
2.15 Algunos servicios ambientales del bambú	22
3 Materiales y Métodos	25
3.1 Lugar donde se realizó la investigación y caracterización de área de estudio	25
3.4 Determinación de la flora acompañante	28
3.5 Identificación de insectos	28
4. Resultados y Discusión	29
4.3 Resultados obtenidos a los primeros cinco años	29
4.4 Resultados obtenidos a los 8 años	33
4.6 Especies de la flora asociada a los bambúes en los sitios investigados.	37
4.7 Costos de la plantación.....	40
4.8 Plagas	41
Conclusiones	44
Recomendaciones.....	45
Referencias bibliográficas	46

1. Introducción

Los bambúes son plantas de gran importancia tanto económica como ambientalmente, éstos poseen gran cantidad de usos, y poseen un gran impacto económico, social, cultural, científico y ecológico. Dichas plantas están presentes desde la antigüedad, ya que han formado parte del largo proceso evolutivo de muchas civilizaciones, sobre todo en Asia, África, América Tropical y parte de Europa, Morán (2005).

Bambusa vulgaris es una de las especies que más uso tiene a nivel mundial ya que es empleada con diferentes fines. Esta planta pertenece a la subfamilia *Bambusoideae* que en el mundo abarcan 41 géneros en América, entre 60-67 en Asia, África y Australia, para totalizar entre 101-108 distribuidos en esas zonas geográficas y otros distribuidos 470 en América, entre 700-900 en Asia, África y Australia. Por lo que se estima que las especies disponibles en el mundo actualmente sean aproximadamente de unos 1200-1400 Londoño (2006).

En alguno de los países de Latinoamérica como Argentina, Brasil, Chile y México el cultivo de esta especie forestal para vender sus astillas, se considera una oportunidad de negocio, especialmente cuando se puede apreciar que anualmente las papeleras importan celulosas de fibras cortas y el bambú con fibra larga es material reciclable y más barato obteniéndose una mejor calidad en el papel y más resistente, al cultivo de esta especie con ese fin se han incorporado recientemente Costa Rica, Colombia, China, Egipto, Honduras, Irán y Perú; a pesar de que los mayores avances actuales se encuentran en Brasil, China y Japón, Sánchez y Villavicencio (2006)

En Cuba para la obtención de papel se tiene como materia prima el bagazo de la caña de azúcar como fuente primaria de celulosa, por lo que *B. vulgaris* puede ser una opción a explotar por el país debido a las características que ella posee Catasús (2003). Teniendo en cuenta que las áreas cañeras y centrales han sido reducidas y redimensionados *B. vulgaris* puede ser una opción a tener en cuenta.

Por lo que podemos decir que todos los impactos positivos, servicios ambientales alimentarios, energéticos, y otras contribuciones de importancia económica

están relacionadas de una forma u otra con sus variantes dasométricas de ahí su importante caracterización de su desarrollo en diferentes condiciones de suelo.

Los bambúes son una de esas comunidades que colonizaron tierras perturbadas debido a su adaptabilidad y capacidad de conservación de nutrientes. Protegen las pendientes pronunciadas, los suelos, las vías acuáticas, previene la erosión del suelo, secuestra carbono y aporta muchos otros beneficios al ecosistema. El impacto del crecimiento de bambú en el suelo puede ser diferente a nivel de especie y se espera que haya un gran aumento en la biomasa microbiana, particularmente en la zona de la rizosfera, ya que no proporcionan solo un área de la superficie de la raíz más grande, sino que aumenta la fertilidad del suelo.

Problema

Existe inadecuada información acerca del desarrollo de *B. vulgaris* en suelos Fersialítico pardo rojizo en la región central de Cuba y por lo tanto no se tienen criterios definidos de su adaptación en las mismas.

Hipótesis

De conocerse el desarrollo de *B. vulgaris* Schrad ex J.C.Wendl. en áreas del centro de Cuba y su manejo en suelos de la Empresa Forestal Integral de Villa Clara, se podrán entonces emitir criterios en cuanto a su adaptación y manejo en estas condiciones.

Objetivo General

Determinar el desarrollo de *B. vulgaris* en suelos presentes en la Empresa Forestal Integral de Villa Clara Unidad Silvícola Sabana de Santa Clara.

Objetivos específicos

- 1 -Evaluar el desarrollo de *B. vulgaris* en áreas del Arcoíris de la Unidad Silvícola Sabana de Santa Clara.

2 -Evaluar los gastos económicos durante la plantación para el establecimiento de *B. vulgaris* en el área de estudio.

3 -Determinar la flora acompañante y las especies de arvenses presentes en el lugar de estudio.

4 -Determinar las especies de insectos que se encuentren presentes en los rodales analizados.

2. Revisión bibliográfica

2.1-Generalidades

2.1.1 Principales características de los bambúes

Los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales de Asia y América. Se conocen como las gramíneas más grandes del mundo y se distinguen del resto de ellas por tener el hábito perenne, los rizomas bien desarrollados, los culmos casi siempre lignificados y fuertes, las hojas pecioladas, el embrión pequeño en comparación con el endospermo, presencia de 3 lodículas en el antecio, las plántulas con la primera lámina ancha y en posición horizontal, (8) el mesófilo no radiado con células fusoides y células armadas, los haces vasculares usualmente en cantidades mayores de uno y superpuestos en la nervadura central, y los cuerpos silicios verticalmente orientados (Soderstrom & Ellis, 1987).

Londoño (1992) plantea que en el mundo existe un total de 90 géneros y 1100 especies, que se distribuyen desde los 51° de latitud Norte (Japón) hasta los 47° de latitud Sur (Chile) y desde el nivel del mar hasta los 4300 metros de altura reportada en los Andes ecuatoriales en la formación conocida como Páramo. Los bambúes prefieren los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales aunque algunos crecen en hábitats secos como *Dendrocalamus strictus* Nees del Asia y *Guadua amplexifolia* Kunth del Nuevo Mundo. En América, existen 41 géneros y 451 especies, casi la mitad de la diversidad mundial, los cuales se distribuyen desde los Estados Unidos con *Arundinaria gigantea*, a lo largo y ancho de Centro y Suramérica, en las Islas del Caribe, hasta el sur de Chile, con *Chusquea culeou* Desv. , empleada como planta ornamental. Se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad la "mata littoranea" del sur de Bahía, Brasil con presencia del 48% (22 géneros) de todos los géneros americanos, cinco de los cuales son endémicos. Le sigue en diversidad la cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia y la parte sur de Mesoamérica. 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*.

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. Se reconocen 3 regiones en el mundo particularmente ricas en este tipo de bambúes: la región de Bahía, en el oriente del Brasil; la región norte del Brasil (Amapá) y las Guayanas; y la región del Chocó, en Panamá y Colombia (Soderstrom, *et al.*, 1988).

La tribu *Bambusodae* en América reúne los bambúes leñosos y tienen como centro de diversidad la cordillera de los Andes, albergando el 86% de las especies (Clark, 2001). 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. Por debajo de los 1000 m de altitud, la diversidad disminuye registrándose un mayor incremento en el número de individuos a nivel de especie y un predominio de los géneros *Arthrostylidium*, *Guadua* y *Rhipidocladum*. Por encima de los 3000 m únicamente se encuentran especies de los géneros *Chusquea*, *Neurolepis* y *Aulonemia* (Clark, 1989; Londoño, 1990). En Colombia, la mayor diversidad de bambúes leñosos se da en la región Andina entre los 2000-3000 m de altitud, y de las 3 Cordilleras, es la Cordillera Oriental la más rica en especies con el 65% de los bambúes hasta ahora reportados, le sigue en abundancia y diversidad la cordillera Central con 60% y la Occidental con 37% (Londoño, 1990).

2.2. Morfología general de los Bambúes

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, yemas, complemento de ramas, hojas caulinares y follaje. A continuación se describe cada una de estas estructuras, y se hace también referencia a la inflorescencia, el fruto, la plántula, y el hábito (Londoño, 1992).

2.2.1 Culmo

Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos (Mc Clure, 1966). 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, pueden ser bien prominentes como en *Guadua paniculata* y *G. sarcocarpa*, o casi imperceptibles como en *Rhipidocladum*. Los entrenudos puede ser huecos como en la mayoría de las especies, o sólidos como en *Chusquea* y en algunas especies de *Merostachys* y *Guadua*; o también pueden ser sulcados como en *Phyllostachys* y en algunas especies de *Guadua*, o totalmente cilíndricos como en *Merostachys* y *Elytostachys*. Otros caracteres importantes de observar en el entrenudo son la presencia o no de un exudado blanco sobre la superficie (cera), la presencia de agua en la cavidad interna, y el color y la textura de su superficie.

En un culmo la alternancia entre nudo y entrenudo es constante, sin embargo existen algunos bambúes en donde hay supresión de entrenudos y congestión de nudos, tal es el caso de los géneros *Glaziophyton*, *Myriocladus* y de algunas especies de *Aulonemia*. Generalmente en un culmo se observa un incremento gradual en la longitud del entrenudo de la base hacia la porción media y luego una reducción hacia el ápice.

Con relación al hábito de los culmos, los bambúes se pueden agrupar en: a) estrictamente erectos, b) erectos pero arqueados en la punta, c) estrictamente escandentes y trepadores, y d) erectos en la base y escandentes en la parte superior (Ríos, 2011).

2.3 Anatomía

La anatomía ha jugado un papel muy importante en los estudios sistemáticos de la familia *Poaceae*, convirtiéndose en una herramienta básica en el sistema de clasificación.

2.3.1 Anatomía del culmo

Los bambúes carecen de tejido de cambium y por eso no presentan crecimiento secundario o incremento en diámetro, solamente tienen crecimiento primario o apical. En los entrenudos las células están axialmente orientadas, mientras que los nudos proveen la interconexión transversal. El tejido del culmo consiste de células parenquimatosas, de haces vasculares, y de fibras. Las células parenquimatosas constituyen la base del tejido y son en su mayoría verticalmente elongadas. Los haces vasculares están compuestos por: a) el xilema, con 2 grandes metaxilemas y 1 o 2 más pequeños elementos del protoxilema (vasos), y por el floema con paredes delgadas y tubos cribosos sin lignificar, los cuales están conectados a las células acompañantes o fibras. Las fibras constituyen el tejido esclerenquimatoso y se localizan alrededor de los haces vasculares o forman bandas aisladas en algunas especies; contribuyen con el 40-50% del total del tejido del culmo y con el 60-70% de su peso. La estructura anatómica del corte transversal de un entrenudo está determinada por la forma, tamaño, organización y número de los haces vasculares, los cuales contrastan con el tejido esclerenquimatoso (fibras) y parenquimatoso. En la periferia del culmo los haces vasculares son más pequeños y numerosos, mientras que hacia la parte interna son más grandes y escasos. Dentro de la pared del culmo el tamaño de haces vasculares decrece de la base hacia la punta mientras su densidad se incrementa al mismo tiempo. Los elementos conductores de agua funcionan o trabajan toda la vida sin remplazar sus tejidos como en el caso de las maderas con tejido de cambium. En los culmos más viejos los vasos y los tubos cribosos pueden parcialmente llegar a impermeabilizarse debido a la deposición de una sustancia como goma, perdiendo así la conductividad, lo que causa la muerte del culmo viejo. La distribución porcentual de las células dentro del culmo muestra un patrón definido tanto en el sentido horizontal como en el vertical. En el sentido horizontal las células conductivas y el parénquima son más frecuentes en el tercio interno de la pared, mientras que en el tercio externo el porcentaje de fibra es notablemente más alto. En el sentido vertical la cantidad de fibra incrementa de la base hacia la punta mientras que la cantidad de tejido de parénquima decrece. La práctica común de dejar dentro del bosque el ápice

del culmo que se corta y beneficia, es un desperdicio por el alto contenido de fibra que contiene (Liese, 1985).

En *Guadua angustifolia* el tejido del culmo está compuesto, como en los otros bambúes por: a) corteza, b) células de parénquima, c) fibras y d) haces vasculares los cuales están conformados por células de esclerénquima, vasos (metaxilema, floema, protoxilema) y por tubos cribosos con células acompañantes. Según LÍESE (1985), un culmo está conformado en un 52% por tejido de parénquima, en un 40% por fibras y en un 8% por tejido conductivo, estos valores varían con la especie. En el caso de *G. angustifolia* esta composición es: 51% parénquima, 40% fibras y 9% tejido conductivo. Comparativamente con otros bambúes tropicales y subtropicales, *G. angustifolia* presenta un porcentaje de fibra relativamente alto.

2.4 Yemas

Estas siempre protegidas por un profilo; pueden ser activas o no, de carácter vegetativo o reproductivo. En el culmo las yemas se localizan por encima de la línea nodal y en posición dística; 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. Todos los bambúes americanos, con excepción de *Chusquea* tienen una sola yema por nudo. En *Chusquea* la disposición de las yemas en el nudo y la forma de la yema central, son los caracteres principales utilizados para establecer las secciones del género (RÍOS, 2011).

2.5 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. Existe desde una rama hasta más de 100 ramas por nudo, dispuestas en forma de abanico (*Rhipidocladum* y *Merostachys*), con una rama central dominante (*Atractantha*) o sin ella (algunas especies de *Chusquea*). En su inicio, la ramificación puede ser extravaginal, cuando emerge a través de la base de la hoja caulinar como ocurre en

la casi todas las especies de *Chusquea*; intravaginal, cuando emerge por dentro de la hoja caulinar sin romperla como por ejemplo en *Guadua* y *Arthrostyidium*; e infravaginal, cuando emerge por debajo de la base de la vaina sin romperla, como en el caso de los géneros asiáticos *Dinorchloa* y *Nastus* y de algunas especies de *Chusquea* (*Ch. latifolia*). 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* (Anexo 1) (Ríos, 2011).

2.6 Hábito

La forma típica y natural asumida por la parte aérea de una planta de bambú está ligada directamente a su sistema rizomático y al hábito de crecimiento. Los bambúes con rizomas paquimorfos y cuellos cortos, por ejemplo *Guadua superba* y *Rhipidocladum racemiflorum*, forman plantas compactas, definidas, y cespitosas; bambúes con rizomas paquimorfos y cuellos largos, como *Guadua angustifolia*, *G. weberbaueri* y *Eremocaulonaureo fimbriatum*, forman plantas menos compactas y definidas; y bambúes con rizomas leptomorfos, como por ejemplo *Phyllostachys aurea*, *Chusquea latifolia*, forman plantas abiertas, indefinidas y no cespitosas. Este carácter del hábito del bambú toma importancia cuando se realizan aprovechamientos silviculturales, facilitándose la extracción de los culmos en los bambúes no cespitosos y dificultándose en los bambúes cespitosos. La diversidad de formas y de hábitos hace del bambú un elemento ideal en la ornamentación y el embellecimiento del paisaje, además de que juegan un papel muy importante como barreras rompe vientos (Ríos, 2011).

2.7-Silvicultura y usos del bambú

2.7.1-Propagación

Bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha im-

plementado varios métodos de propagación, cinco de los cuales se describen a continuación:

2.7.2 Por semilla

La posibilidad de propagar bambúes por semilla no es un método práctico debido a los largos ciclos de producir semillas que presentan 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%, sin embargo la probabilidad de que esta especie produzca semillas es escasa ya que un alto porcentaje de los flósculos de la espiguilla son parasitados en estado inmaduro por larvas de insectos principalmente de los órdenes *Diptera* e *Hymenoptera* (Ríos, 2011).

2.7.3 Rizomas con segmento de tallo

Se considera como el mejor método de propagación, sin embargo no se recomienda en muchos países asiáticos para plantaciones a gran escala por lo pesado y difícil del transporte. La actividad de brotes se da generalmente después del año de sembrado (Vongvijitra, 1988). En Colombia, sin embargo, este método ha sido implementado por las Corporaciones Regionales para las reforestaciones con *Guadua angustifolia*, mediante el uso del "chusquín" y se considera el método más ventajoso por la facilidad de obtención del material, la alta eficiencia y economía. El "chusquín" es un brote delgado que sale de una yema superior del rizoma, y se extrae con un segmento de tallo y un trozo de rizoma basal. A diferencia de muchas especies de bambúes asiáticos un plantón de *G. angustifolia* se caracteriza por la alta emisión de "chusquines".

2.7.4 Segmentos de culmo

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 (Ríos, 2011).

2.7.5 Segmentos de ramas

Este método es útil, práctico y efectivo, además de ser fácilmente manejable. En Asia este método es ideal para establecer plantaciones a gran escala. Comúnmente se aplica en la siembra de *Dendrocalamus asper*, especie que se caracteriza por sus raíces aéreas en la base de las ramas laterales. Las ramas más gruesas tienen mayor capacidad para enraizar que las más delgadas. El enraizamiento es eficiente en un medio de cascarilla de arroz y carbón. La eficiencia del enraizamiento varía en cada especie y depende del tamaño del culmo y del grosor de la pared. Los bambúes de pared gruesa poseen una mayor emisión de brotes y mejor enraizamiento probablemente debido a una mayor reserva de alimento. La propagación de bambúes de pared delgada como *Cephalostachyum pergracile* del Asia o *Elytostachys typica* de América no tiene éxito con este método; las especies que tienen ramas muy pequeñas y delgadas al final del culmo como *Trysostachys siamensis* de Asia o *Rhipidocladum racemiflorum* de América, difícilmente pueden ser propagadas por este sistema.

2.7.6 Segmentos de riendas o "ganchos"

Este sistema se ha implementado en Colombia con *Guadua angustifolia*, obteniendo el material para propagación de las ramas con espinas que se desarrollan en los entrenudos bajos del culmo y que se conocen con el nombre de riendas o ganchos. Este método es recomendado por las Corporaciones Regionales por la fácil obtención del material, ya que se utiliza una estructura vegetativa generalmente desaprovechada (riendas) y además presenta un alto porcentaje de prendimiento (Londoño, 1992).

2.7.7 Chusquines

Existen muchos métodos de reproducción de acuerdo a la parte de la planta que se va a utilizar, pero el que mejores resultados ha tenido hasta ahora por la rapidez para multiplicar el número de plántulas es el método de “Chusquín” que en Quechua significa brote basal”. Al respecto Herrera (2003) expresa lo siguiente: los chusquines provienen de una yema basal del rizoma que se activa entre el 1º y 2º mes después de aprovechado su tallo aéreo o culmo, son plántulas pequeñas con raíces unidas por convergencia al rizoma madre; se presentan de varios tamaños y diámetros, alcanzan profundidades en el suelo hasta de 15 cm; sus raíces y raicillas tienen diámetros entre 0,1 y 1,5 mm. Los tallos de los chusquines son delgados, con alturas entre 10 y 30 cm, diámetros entre 1 y 2,5 mm, pigmentados por diversas coloraciones o matices. Parten desde un verde claro, pasan por verdes normales hasta rojizos oscuros. Con presencia de nudos separados entre sí por entrenudos huecos de 6 cm de longitud en promedio. Entrenudos más largos en la parte apical, debido a que aún no han llegado a su longitud final dentro del proceso normal de crecimiento de la plántula. Generalmente posee pocas hojas, entre dos y cinco; son apicales, lanceoladas con dimensión promedio de 7 cm de largo por 1 de ancho.

Por otra parte este autor afirma que son brotes en forma de ramillas que salen de la planta madre cuando ha sido cortada, estas pequeñas plántulas están unidas mediante raíces al rizoma madre por convergencia a una profundidad aproximada de 15 cm., y diámetros que oscilan entre 0,1 y 1.5 mm.

León (2011), propone los métodos de propagación por segmentos de tallos en aquellas especies con culmos de paredes gruesas y que posean el número adecuado de yemas viables. Como especies cita: *B. vulgaris*; *B. bambos*; *Gua-
dua angustifolia*; *Dendrocalamus strictus*; *D. asper*; *D. sikkimensis*; *Gigantocl-
hoa verticilata*, *Gigantoclhoaapus*, *Bambusa multiplex*var

“Alpohonsekar”. Por otra parte este autor recomienda que las especies *Gua-
dua angustifolia*, *D. hamiltonii*, *D. sikkimensis* y *Bambusa tuldoidea*, *B.
vulgaris* y *Bambusa aoldhamii*, pueden ser propagadas por chusquines.

2.7.8 Propagación in vitro

Las especies bambú representan un recurso de suma importancia para la industria del papel, la artesanía y la construcción, sin embargo las técnicas tradicionales de propagación no permiten la multiplicación en corto tiempo. El cultivo de tejidos representa una opción para la propagación de *B. vulgaris*, *G. angustifolia* *D. strictus* dentro de otros. La propagación se realiza en laboratorios bajo condiciones asépticas y mediante el uso de embriones de semilla o yemas axilares colocados en un medio gelatinoso (agar) complementado con fitohormonas y vitaminas. Presenta ventaja sobre los demás sistemas debido a:

a) la múltiple obtención de material que se consigue a partir de tejido meristemático ; b) se facilita el intercambio de germoplasma a nivel internacional por el tamaño de la muestra, y por qué se minimiza la contaminación microbiana; c) la propagación "in vitro" de materiales provenientes de semilla, evita la homogeneidad en las plantaciones comerciales futuras, ya que la propagación masiva vegetativa conduce al degeneramiento genético del cultivo.

Es por esto que la propagación in vitro puede convertirse en una buena alternativa para la multiplicación eficiente en este grupo de plantas. Se han empleado principalmente dos métodos para este tipo de multiplicación: embriogénesis somática (Lin *et al.*, 2004) y propagación por yemas axilares y microestacas (Bag *et al.*, 2000; Ramanayake *et al.*, 2001). Con las microestacas se puede tener una tasa de multiplicación muy alta que permita solucionar la carencia de material para producción en gran escala. La mayoría de las publicaciones relacionadas con multiplicación a gran escala de bambú se han efectuado con especies asiáticas. En el género *Guadua* sólo se conocen dos trabajos (Marulanda *et al.*, 2002 y Rodríguez, 2003) lograron la regeneración por organogénesis directa de explantes nodales (Jiménez *et al.*, 2004).

Marulanda *et al.* (2006) informan que en la micropropagación de *Guadua angustifolia*, se lograron resultados en embriogénesis somática. Se obtuvieron callos pro- embriogénicos a partir de yemas axilares en un medio suplementado con 6 mg/l de 2,4-D. Los callos obtenidos fueron transferidos a medios sin auxinas donde se observó la aparición de estructuras embriogénicas. Sugieren la

presencia de un proceso de regeneración vía embriogénesis somática en *G. angustifolia*, el cual no ha sido descrito hasta el momento.

Daquinta *et al.* (2007) lograron la formación de callos de *G. angustifolia* a partir de explantes y la inducción de pequeños brotes en presencia de 6-BAP. Por su parte García-Ramírez *et al.* (2008) informaron que el tratamiento donde se empleó 2,4-D y kinetina a una concentración de 1.0 mg l⁻¹ logró la formación de callos *in vitro* a partir de semillas de *Dendrocalamus strictus* (Rosb.) Nees.

En Cuba, durante los últimos años, se han desarrollado estudios para lograr una multiplicación masiva de bambúes y de esta forma responder a la demanda que se tienen de los mismos ya que la especie *B. vulgaris*, diseminada de forma aislada por todo el país, no es suficiente para responder a la necesidad de materia prima que se hace cada vez mayor. Trabajos realizados por el Instituto de Biotecnología de las Plantas, de la UCLV, el Jardín Botánico de Cienfuegos, el Jardín Botánico de Villa Clara, la ACTAF de Holguín, el Instituto de Investigaciones Forestales, viveristas de la ciudad de Santa Clara, Manicaragua, entre otros así lo confirman.

2.8 Siembra

La mayoría de los bambúes se pueden cultivar fácilmente y para su establecimiento hay que tener en cuenta si el objetivo es comercial, conservacionista u ornamental.

En las plantaciones con propósito comercial se recomienda distancias más amplias de siembra entre surcos que entre plantas con el fin de lograr una mayor incidencia de los rayos solares sobre el cultivo. Para la *Guadua angustifolia* se han recomendado distancias de siembra de 4 x 4 m (Castaño, 1993) 5 m x 5 m hasta 7 m x 7 m en todas sus combinaciones (Vanegas, 1993) sin embargo lo ideal sería distancias entre surcos de 6 a 10 metros y distancias entre plantas de 3 a 5 metros. En las plantaciones con fines netamente conservacionistas se debe sembrar en barreras con distancias de 4 ó 5 metros entre surco y de 2 o 3 metros entre planta.

2.9 Fertilización

El bambú, al igual que otras especies forestales y cultivos agrícolas, requiere de ciertos elementos en el suelo, de manera que si hay deficiencias en alguno debe ser agregado en la dosis y momento oportuno (Vanegas, 1993). La dosis a aplicar debe estipularse para cada terreno con base en un análisis químico del suelo; sin embargo se sabe que por ser una gramínea responde muy rápido a la aplicación de urea o abonos orgánicos.

Para fertilización química se recomienda NPK en la relación 2-1-4, complementado con boro (B). La primera aplicación es a los 10 días después de la siembra y a los 9 meses (30 g/tiempo/planta); al final de este primer año 60 g/planta, a la mitad del segundo año 80 g, al tercer año al menos dos aplicaciones entre 100 y 120 gramos por planta (Giraldo y Sabogal 2011).

2.10 Aprovechamiento

El ciclo de corte y la intensidad del corte son los factores más importantes a considerar en el aprovechamiento de un bosque de bambú. La explotación sistemática y regular incrementa la producción de culmos y facilita la cosecha, mientras que la explotación excesiva y continua reduce la producción de culmos y conduce a la extinción del cultivo (Castaño, 1993).

En el caso de la *Gudua angustifolia* se ha comprobado que en un tiempo de 5 a 7 años, según el sitio, la especie alcanza su pleno desarrollo con producción de guaduas catalogadas como comerciales. A partir de este momento se debe seguir un plan de aprovechamiento y mejoramiento igual al recomendado para guaduales naturales. Hasta el momento se recomienda para la *G. angustifolia* una intensidad de entresaca hasta del 50 % de su población de culmos comerciales, con una periodicidad de 12 a 18 meses (15 meses) para un mismo sitio. El rendimiento esperado es de 500-1500 culmos/hectárea/año lo que representaría ingresos del orden de US \$0.40 por culmo o de US \$400 por hectárea por año (Castaño, 1993).

2.11 Volumen y producción de madera

El volumen y la producción de madera en los bambúes varían considerablemente de acuerdo a la especie y a las condiciones ecológicas. Los reportes de crecimiento anual de bambú superan los 10 millones de toneladas de materia seca y la producción anual depende básicamente del número de brotes nuevos producidos cada año.

La densidad de las plantaciones, es decir el número de culmos por hectárea, depende de la intensidad del manejo. Algunas especies asiáticas como *Bambusa arundinacea* y *Dendrocalamus strictus* reportan 5000-8000 culmos/ha y 600-3200 culmos/ha respectivamente. Para el caso de *Guadua angustifolia* se reporta un total de 3000-8000 culmos/ha en plantaciones naturales (Ríos, 2011).

2.12 Plagas, enfermedades y daños

Las poblaciones de bambú tanto en Asia como en América son poco afectadas por plagas y enfermedades si se compara con otros cultivos como el trigo, la papa y la soya. Sin embargo varios insectos se han reportado que atacan la planta viva de bambú durante los diferentes estados de desarrollo. Los países asiáticos son los que más investigaciones han realizado en este aspecto. Se sabe que durante la fase de renuevos es cuando el bambú sufre más el ataque por parte de coleópteros, saltamontes, termitas los cuales perforan los culmos; también se sabe que los roedores, los micos, las ardillas y las cabras, roen los rizomas y/o se comen los renuevos y que el ganado, come y destruye con el pisoteo los brotes nuevos. Los culmos adultos raras veces son atacados por coleópteros sin embargo cuando están sobremaduros son atacados por una de las plagas más serias del bambú, el *Dinoderus minutus*, considerado la mayor amenaza para el bambú cortado. Para el caso específico de la *Guadua angustifolia*, se han reportado dos plagas económicamente importantes que atacan la planta en su estado natural: el adulto de un cerambícido *Stromatum barbatum* perfora exclusivamente los renuevos, indispensables en la producción anual del guadual, y la larva de una mariposa de la familia *Arctidae* o *Megalophidae* que defolia los rodales en un 80%-90% observándose sin embargo una rápida re-

cuperación. El ataque de los hongos a las plantas vivas de bambú ha sido investigado principalmente en Asia. Los hongos afectan sobre todo el follaje; cuando ataca los culmos en su fase juvenil se observa una coloración especial y los vuelve tan decorativos que en países como Japón y China se pagan precios más altos por ellos.

Bajo condiciones excesivas de humedad los hongos pueden atacar mortalmente al rizoma. En Colombia muy poco se conoce sobre las enfermedades causadas por hongos en las plantas vivas de *Guadua angustifolia*, y específicamente sobre los hongos descomponedores que atacan los culmos mal cortados en un guadual. De allí la necesidad de incentivar la investigación en este campo. Otra fuente seria de daño en las poblaciones de bambú es el fuego. La quema de los guaduales en el Valle del Cauca, Colombia, es una causa real del deterioro de los mismos en esa región del país.

2.13 Cosecha y transporte

La época ideal para cosechar el bambú es durante el período seco ya que la emisión de brotes en esta época es baja y el contenido de humedad de los culmos también, lo que facilita el transporte y reduce la aparición de plagas y de enfermedades post-cosecha.

La mayoría de las especies comerciales de bambú se cosechan manualmente utilizando machete, sin embargo algunas especies de culmos grandes se cortan con seguetas o sierras. Las especies con rizomas paquimorfos como *Guadua angustifolia* se deben cortar de 15 a 30 centímetros por encima del suelo, con la precaución de que el corte se realice por encima del nudo para evitar la acumulación de agua en el entrenudo y la pudrición posterior del rizoma, además de realizar el mismo a bisel con una hendidura en forma de uve para que drene el agua posteriormente, no se desplace al interior del plantón y lo pudra. Para la selección de los culmos a cortar se debe tener en cuenta la edad, el color y la cualidad de la madera. Los culmos más viejos y deteriorados deben ser los primeros en cortarse, los jóvenes e inmaduros solamente se deben cortar si están muy infestados con plagas y enfermedades.

El transporte de los culmos dentro de la plantación es generalmente manual, a veces se utilizan animales de carga y cuando las plantaciones están junto a los ríos, se utilizan balsas (Rios, 2011).

2.14 Usos

El bambú está considerado como una de las plantas más útiles del mundo e igual que la palma puede suplir las necesidades básicas del hombre. De acuerdo a la calidad de la madera los bambúes tienen diferente utilización. El estudio de las propiedades físico-mecánicas, que incluye contenido de humedad, peso específico, resistencia a la compresión, a la tensión y a la flexión, determinan si son aptos como elemento estructural en la construcción o para la elaboración de muebles; sus propiedades anatómicas son decisivas para determinar su uso en la fabricación de la pulpa de papel o la fibra textil (rayan); el análisis de la composición química y bioquímica, que implica proporciones de celulosa, hemicelulosa, y lignina, además de sustancias menores como: resinas, tainas, ceras, y sales orgánicas, y las variaciones de las mismas dependiendo de las condiciones de crecimiento, son informaciones que ofrece bases para nuevas posibilidades de uso (Widmer, 1990).

La mayor aplicación del bambú se da en la construcción, en la fabricación de muebles, cestería, artesanías, papel, rayón, como alimento, y como recurso natural para la conservación y transformación del medio ambiente. En el Nuevo Mundo el bambú ha sido utilizado por diferentes comunidades indígenas desde épocas prehispánicas. Actualmente algunas de estas comunidades como el caso de los Cuibas, utilizan *Olyra latifolia* como cuchillo para cortarle el ombligo al recién nacido y los Cunas utilizan esta misma especie como antimicótico; poblaciones negras del Chocó fabrican un ungüento contra el piojo del cabello a base de *Olyra*. En la región amazónica algunas especies de *Pariana* son utilizadas por los Aucas contra la mordedura de serpientes y la ceniza de sus hojas como cicatrizante; algunas especies de *Pharusson* empleadas por los Ticunas para combatir la tos y el sarampión. Esta misma tribu utiliza los culmos de *Guadua glomerata* para elaborar los bastidores o "yanchamas" sobre los cuales templan las cortezas de árbol que extraen para decorar, y en la fabricación de

flechas para la cacería; y los entrenudos de *G. weberbaueri* los utiliza en la elaboración de instrumentos musicales.

La región Andina las comunidades que habitan entre 2000-3000 metros de elevación utilizan principalmente especies de los géneros: *Aulonemia*, *Chusquea*, *Neurolepis* y *Rhipidocladum*. La especie *Aulonemiaqueko* se emplea en la fabricación de instrumentos musicales, de cerbatanas, en la cestería y como alimento de curies; *Chusquea ascendens* se utiliza en la cestería y en la construcción de viviendas de bahareque; otras especies de *Chusquea* se emplean como alimento para especies menores. En la comunidad Arhuaca de la Sierra Nevada de Santa Marta se utilizan los culmos de *Chusquea* en la construcción de viviendas, de templos y como fuente de combustión para quemar las conchas de mar que mezclan con la coca en los actos ceremoniales.

En los páramos las hojas de *Neurolepis* se utilizan para el techado de las viviendas. En las tierras altas, desde Colombia hasta Bolivia, los culmos de *Rhipidocladum harmonicum* se emplean en la fabricación de instrumentos musicales tales como flautas, quenás, rondadores y zampoñas, y el agua de los entrenudos se reporta como medicinal para curar enfermedades renales. Para las comunidades que habitan entre los 0-2000 metros de elevación, la *Guadua angustifolia* es el bambú más útil; lo utilizan principalmente en la construcción, en las labores agropecuarias y artesanales; la especie *Rhipidocladum racemiflorum* se emplea como planta ornamental y sus culmos se utilizan para la fabricación de fuegos artificiales y papelotes. En la costa norte de Colombia, los culmos de *Elytostachy stylicase* utilizan para la construcción de viviendas marginales. Destacadas características de los bambúes en general se presentan en la Tabla 10 Anexo 2, donde se puede apreciar dentro de sus principales bondades su bajo costo, resistencia sísmica probada en Colombia por ejemplo además de considerarse idóneas para los climas húmedos de nuestra región.

La importancia que presentan los bambúes en la cultura y la memoria de los pueblos es altamente valorada, sus usos son incontables: artes de pesca, muebles, madera, en la industria del papel, instrumentos musicales por citar algunos.

El bambú es uno de los materiales usados desde más remota antigüedad por el hombre para aumentar su comodidad y bienestar. En el mundo de plástico y acero de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y aun crece en importancia. Los programas internacionales de cooperación técnica han reconocido las cualidades excepcionales del bambú y están realizando un amplio intercambio de variedades de esa planta y de los conocimientos relativos a su empleo. En seis países latinoamericanos se adelantan hoy proyectos destinados a ensayar y seleccionar variedades sobresalientes de bambú coleccionadas en todo el mundo. Estos proyectos, que ahora son parte del programa de cooperación técnica han venido realizándose durante varios años y algunos de ellos han llegado ya a un grado de desarrollo en el que la multiplicidad de usos del bambú ha llegado a ser una estimulante realidad.

La textura de los culmos desde el punto de vista anatómico hace fácil la división a mano en piezas cortas (aserrándolas o cortándolas), o en tiras angostas (hendiéndolas). No se necesitan máquinas costosas, sino sólo herramientas simples, para la mayoría de las aplicaciones. Los bambúes tienen poco desperdicio y ninguna corteza que eliminar, prácticamente son mínimos en el proceso de elaboración industrial; pero un estudio y una evaluación de residuos serían de gran utilidad para el aprovechamiento integral de este cultivo (Ríos, 2011).

La flexibilidad y la alta resistencia a la tensión hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos, y en caso de colapsar, su poco peso causa menos daños y; la reconstrucción es rápida y fácil. Los problemas de déficit de vivienda que afectan a la mayoría de los países de América Latina; pueden mejorar con la aplicación consecuente de estas alternativas. Sin embargo, falta más credibilidad en este material por parte de los organismos del estado encargados de mitigar el déficit de vivienda y la pobreza (Morán 2005).

Se hace necesario continuar desarrollando tecnologías constructivas que simplifiquen y universalicen el uso de este material como elemento de construcción, que además de ser Arquitectónicas, natural, renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, se presta para múltiples expresiones y usos.

La especie *Guadua angustifolia* sobresale dentro del género por sus propiedades estructurales tales como la relación resistencia/peso que excede a la mayo-

ría de las maderas y puede incluso compararse con el acero y con algunas fibras de alta tecnología. La capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, hacen que este bambú sea un material ideal para construcciones sísmo resistentes (Morán, 2005).

El costo de construir con Guadua resulta muy por debajo del costo de construir con materiales convencionales, hasta un 45% menos de allí que este recurso se convierta en una alternativa real para ayudar a solucionar de una manera económica los serios problemas de déficit de vivienda que afectan a la mayoría de los países de América Latina, sin embargo, falta más credibilidad en este material por parte de los organismos del estado. Este recurso se puede convertir en una alternativa real para ayudar a solucionar de una manera económica los serios problemas constructivos y de viviendas que perduran en muchas regiones del mundo, tanto en el campo como en las ciudades, con lo que aliviaremos la presión extractiva de madera sobre los bosques naturales y las plantaciones. Mediante la transformación de Guadua rolliza en fibras y con la adición de aglomerantes y uso de prensas, se puede obtener planchas de aglomerados, similares y aún de mejor calidad que los que actualmente se obtienen de maderas.

En los laboratorios de Queens University, en Kingston, Canadá, Trevor obtuvo aglomerados de alta resistencia a esfuerzos mecánicos, a la humedad y a insectos xilófagos o microorganismos. Los bambúes se han constituido en la principal materia prima para la industria de papel en países como India y Bangladesh. También en China se producen anualmente alrededor de 400 000 t de pulpa para papel; y a nivel mundial la producción de papel proveniente de bambú sobrepasa los dos millones de toneladas/año (Ríos, 2011).

En Ecuador la especie *Bambusa vulgaris*, fue introducida hace algunos años, se encuentra en manchas aisladas y su reproducción no genera dificultades. No es la más empleada para la construcción, sino para elaboración de papel, almidón y alcohol.

Existen una gran variedad de productos, (más de 5000 diferentes) que originados a partir del bambú son desarrollados, unos a pequeña escala, a veces con fines de autoconsumo, y otros mediante procesos de transformación industrial,

para uso masivo y que inciden en forma notable en la economía de varios países del mundo entero (Morán, 2005).

Los brotes tiernos de bambú, son comestibles, en mayor o menor medidas en todas las regiones, con su mayor proporción en Asia y muchos países en vía de desarrollo. Se consumen como vegetales después de un proceso agrícola y culinario. En la producción industrial para alimentos, se destacan los refrescos, vinos, galletas, cervezas, arroz (plato preparado con las semillas de algunas especies), brotes encurtidos y otras formas de alimento humano.

Para el consumo animal, se usan como forrajes varias especies con excepción de las que poseen espinas y hábito de crecimiento muy enmacollados; los animales que más comúnmente emplean esta fuente de alimento son el ganado vacuno, equino, ovino, caprino y los osos panda, este último con alta predilección por las especies del género *Fargesia* (Ríos,2011).

2.15Algunos servicios ambientales del bambú

Entre los servicios ambientales más importantes que presta el bambú, se encuentran el control de la erosión de los suelos, la restauración en sentido general de zonas degradadas, regulación del caudal hídrico de ríos, arroyos y embalses, el aporte de materia orgánica a los suelos, es hábitat de diversa flora y fauna, consumo y fijación de gran volumen CO₂ atmosférico, la generación de grandes cantidades de oxígeno y contribuye también de muchas maneras con el ecoturismo y el paisajismo (Londoño 2004, 2006).

Las plantaciones de Bambú ayudan a la conservación de cuencas hidrográficas al regular los caudales de agua con una cubierta protectora y una capa de residuos orgánicos, producto de la caída del follaje, lo mismo reduce la escorrentía superficial, evitando la erosión. Un tallo de bambú posee alrededor de 73 entrenudos con una capacidad para almacenar alrededor de cuarenta litros de agua y una hectárea puede almacenar hasta treinta mil trescientos setenta y cinco litros de agua (Torres, 2010).

En temporada de seca el agua almacenada en los seudotallos de bambú fluye lentamente hacia el suelo, constituyendo a mejorar el abastecimiento de este líquido en áreas aledañas (CONAGUA, 2008).

Una plantación de bambú se constituye a la vez en un bosque protector, mejora las propiedades físicas del suelo debido a la abundancia de raíces y raicillas, que permiten mayor intercambio gaseoso y mejoramiento de la propiedad de filtración, incrementando las condiciones para la vida animal y vegetal (IPCC, 2007).

En Cuba juega un papel determinante desde el punto de vista medio ambiental, por la cobertura que brinda al medio en donde crece y la sujeción del suelo que realiza mediante las raíces y rizomas. Evita la erosión y elimina las cárcavas que se forman en cauces de los ríos a causa del mal uso de los suelos y la deforestación, además contribuye a embellecer el paisaje y descontamina la atmósfera, con la rapidez con que crece le obliga a consumir y fijar grandes cantidades de dióxido de carbono (Ríos, 2011).

El bambú protege y mejora los suelos debido, fundamentalmente a que su sistema entretelado de raíces cumple una función de cohesión, haciéndose irremplazable para proteger los cursos de agua; constituye una magnífica alternativa para recuperar las cuencas hidrográficas, porque además de retener el suelo en las laderas, protege con su sombra el espejo de agua, con lo que regula la evaporación del líquido, y favorece la piscicultura. Su follaje cuando cae al suelo sirve de esponja retenedora de las aguas de lluvias, conservando así la humedad y disminuyendo los riesgos de inundaciones.

Botero (2004) informa que al manejar de forma sostenible la especie *G. angustifolia*, se pudo verificar que: la protección de los suelos se logró entre otros factores por la presencia de más de 20,0 km/ha de raíces, la regulación de caudal hídrico se produce a través de almacenamiento de hasta 30 000 L/ha de agua, un aporte de biomasa de 30,0 t/ha/año y una oferta de 700,0 tallos/ha/año. Lo anterior ha sido y es aún el fundamento técnico de la ubicación de los bambúes en la primera línea de defensa anti erosiva en las fajas hidroreguladoras de ríos y arroyos, según la metodología de Herrero (2003).

La capacidad de la especie *B. vulgaris* para mitigar los efectos de la erosión de los suelos y contribuir por lo tanto a su conservación, fue confirmada también en zonas del macizo montañoso Guamuhaya en Topes de Callantes (León, 2003), comprobando que las pérdidas de suelos que ocurren por la intensidad

de las precipitaciones, el relieve del terreno y técnicas de cultivo, son menores en presencia del bambú como barreras vivas, como cultivos en sistemas agroforestales o simplemente como una especie cultivada. Las pérdidas de suelo en áreas con *B. vulgaris* fueron de 0,01 t ha⁻¹ como media cada año; en tanto que en los sistemas de cultivos tradicionales y agroforestales, las pérdidas fueron de 12,7 y 0,86 t ha⁻¹ cada año respectivamente. En las condiciones antes mencionadas la especie *Bambusa vulgaris* resultó muy efectiva en el control de la erosión.

Algunos resultados concretos y actualizados del impacto ambiental del Bambú en las condiciones de Cuba se detallan a continuación (Martirena *et al.*, 2011): citado por Solano (2012).

Reforestación de 5990 hectáreas de bambú, un 30% de ellas ubicadas en suelos no utilizables para otras producciones agrícolas, y un 70% en áreas de cuencas hidrográficas con afectaciones medioambientales.

Secuestro de 436 00 t de CO₂, que podrían generar ingresos en el orden de 28,13 millones de pesos (CHF 4,7 millones) según valores mundiales del mercado –voluntario- de créditos de carbono.

Recuperación de 1 790 hectáreas de suelo con alto nivel de deterioro por la sobre-explotación en plantaciones de caña de azúcar, o por efecto de la salinización.

3 Materiales y Métodos

3.1 Lugar donde se realizó la investigación y caracterización de área de estudio

De acuerdo con el Servicio Estatal Forestal (SEF, 2018) el área seleccionada para realizar la investigación está catalogada como Bosque productor, la misma se encuentra ubicada en la Carretera Central vía Placetas en el Centro recreativo Arcoíris de Santa Clara, provincia Villa Clara (Google map, Anexos 2) y foto referencial de áreas por el Sistema de Información Geográfico SIFOMAP 4.1 (Anexo 3).

En los antecedentes de la misma (datos de archivo EIFI Villa Clara) estas áreas de la Empresa fueron dedicados al establecimiento de rodales de *Casuarina equisetifolia* L. para la formación de bosques energéticos utilizando plantas de rápido crecimiento, desplazando la vegetación autóctona del lugar. Más tarde, se decidió utilizar el área y repoblar la misma con *B. vulgaris* debido a entre otras al auge que tomó esta planta con el proyecto Bambú-biomasa en la provincia.

Actividades de desbroce, limpieas, chapeas, eliminación de arvenses entre otras, fueron necesarias para propiciar nichos adecuados para entonces desarrollar los futuros rodales de *C. equisetifolia* primeramente y más tarde de *B. vulgaris* en el lugar, primeros de su tipo en estas condiciones edafoclimáticas. Todas estas actividades se analizan en el acápite de cosos de establecimiento y plantación.

Las características físico-geográficas del área de estudio se describen según el proyecto de reforestación año 2010 (material de archivo) desarrollado por la Empresa Forestal Integral Villa Clara. Según Ballate *et al.* (2017) plantean que en el área de estudio se presentan suelos del Tipo Fersialíticos pardo rojizos de acuerdo con Hernández *et al.* (2015) presentan además una topografía ondulada, con la presencia de corrientes efímeras de agua y espejos de agua y la presencia de barrancos de 2-4 m de alto, la profundidad del cauce es variable, entre 1-1,5 m.

A continuación se muestran los datos de suelos representativos del área de acuerdo con Torrecilla (2005) los suelos típicos presentes en el área de estudio presentan valores muy bajos en sus tenores de pH (7,1), M.O. (3.2 %), P₂O₅ asimilable (1.8 mg/100g) y K₂O asimilable 5.4 mg/100g).

Othman (2001) encontró que el mejor desarrollo de los bambúes fue en áreas donde predominaban los suelos areno-arcillo-limosos, en un estudio de crecimiento y adaptación de bambúes a diferentes condiciones edáficas, aunque se adaptaron satisfactoriamente a otros tipos de suelos, añadiendo abonos orgánicos para su desarrollo.

Según la clasificación de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006), el clima predominante es el tipo cálido tropical estacionalmente húmedo, con estaciones lluviosas en el verano. Las temperaturas experimentan pocas variaciones durante el año y la media térmica anual es de 23,9 °C. Las temperaturas máximas absolutas se alcanzan en los meses de abril y mayo y las mínimas absolutas en enero con valores de 36 °C y 2,9 °C respectivamente. Los meses más calurosos son julio y agosto, con valores de 32,6 °C como promedio y el más frío es enero cuya media es de 15,6 °C. La humedad relativa se mantiene elevada durante todo el año y su promedio mensual es de 79,58 %.

Perteneciente familia *Poaceae* la *B. vulgaris*, se encuentra en la subfamilia menos evolucionada de la misma es decir *Bambusoideae* y una ubicación taxonómica de la especie motivo de estudio se presenta a continuación, siguiendo el criterio de Cronquist (1988).

Ubicación taxonómica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Subfamilia *Bambusoideae*

Género: *Bambusa*

Especie: *Bambusa vulgaris* Schrader Schraderex ex Wendland

Una importante característica de varios los bambúes leñosos es su ritmo infrecuente y una poco conocida fenofase de floración por lo que es motivo muy generalizado valorar aspectos morfológicos de la planta para poder identificarla ya que sus flores son en algunos casos apenas imposibles de valorar, coleccionar y precisar la especie como se ha hecho hasta hoy en la identificación de casi todas las especies vegetales. En tal sentido Ayanz (2015) plantea que la floración puede producirse en períodos específicos de 20-40 años y en ocasiones hasta 130 por tal sentido Soderstron y Ellis (1983) proponen de manera gráfica para la correcta identificación de estas plantas y en consideración además de lo planteado por Catasús (2003) pudimos afirmar que la especie en estudio era *B. vulgaris* la cual puede ser identificada por las características que se describen a continuación:

Poblaciones densas con rizomas simpódicos, gruesos y firmes, culmos erectos o inclinados en la mitad superior, 8-10m de alto, 5-10 cm de diámetro, desnudos en la mitad inferior; nudos basales enraizados; entrenudos huecos, hasta 45 cm de largo, paredes de 7-15mm de grosor. Vainas caulinares caducas, 15-25 X 25-35 cm, estriadas, hispido aplicadas sobre el dorso; lámina foliar triangular, navicular, igual o más larga que ancha, la base más estrecha que el ancho del ápice de la vaina, 15-25 X 1,5-4 cm, acuminados glabros, márgenes escabrosos; vainas glabras o vellosas hacia el ápice. Florece a los 80-90 años, puede presentar floración esporádica estéril durante su desarrollo. Después de completar el ciclo fenológico la planta muere junto a toda su línea clonal $2n = 72$.

3.2 Selección de la muestra y colecta de datos

El área objeto de estudio (Lote 18 Rodales 2-4-15-38-42), cuenta una superficie de 49,0 ha, se sometieron al análisis 4 parcelas rectangulares de 20 m x 25 m a los 5 y 8 años de edad de la plantación los cuales aparecen en el trabajo como sitio 1 y 2 respectivamente, las variables a evaluar fueron: número de vástagos/plantón, número culmos jóvenes y adultos, para los cuales se siguieron los métodos de observación directa, para la altura de culmos se determinó por el método de árbol derribado y estimación ocular de acuerdo con Álvarez y Varo-

na (2016), mientras que para el diámetro externo del plantón se realizó con la cinta diamétrica, y se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV.II para determinar las medidas de tendencia central y de dispersión.

3.3 Evaluación económica

Se realizó de acuerdo con los datos existentes en los proyectos de reforestación 2010 aprobado por el amparo de la resolución N1 de 2000 de los ministerios de Economía Planificación Finanzas y Precios, se realizó una gráfica donde se muestran los costos de la plantación hasta el tercer año de plantada la especie y a su vez esta se reporta como establecida por la Empresa Forestal como se puede observar en el Anexo 4 y 5, se obtuvo un desglose de los costos de la plantación los cuales aparecen referenciados en el Anexo 6 los mismos fueron obtenidos dos de los proyectos de reforestación de año 2010.

3.4 Determinación de la flora acompañante

Para determinar la flora acompañante existente en el área, se realizaron recorridos por las parcelas y se fueron realizando colectas de las especies encontradas, las cuales fueron trasladadas en prensas con papel periódico hasta el Jardín Botánico y se identificaron de acuerdo al criterio de Greuter y Rankin (2016), consultas a materiales del herbario ULV y el criterio de expertos que trabajan en este último.

3.5 Identificación de insectos

Se tomaron secciones de culmos de la periferia de los plantones a una altura media de 1.0-1.5 m de la superficie del suelo, donde se detectó la presencia de insectos adultos y se trasladaron al laboratorio de taxonomía de insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias. Se identificó según criterio de experto, gavetas de colecciones entomológicas y literatura especializada (Grillo, 2018), además se identificaron los adultos comparándolos con los ejemplares que obran en las colecciones y se realizaron dos gráficas en las cuales se puede apreciar la cantidad de culmos encontrados con presencia de las exubias en cada plantón.

4. Resultados y Discusión

4.3 Resultados obtenidos a los primeros cinco años

El número de vástagos encontrados en una plantación de *B. vulgaris* con 5 años de edad oscila de 1 a 8 individuos con una media de 4, por otra parte los culmos jóvenes se encuentra de 5 a 11 mientras que los culmos adultos estuvieron entre 5 a 18. La media de culmos totales estuvo entre 16,8 y 18,4 Tabla 1 y 2. Ello coincide con lo planteado por Ríos (2012) quien informa que la composición estructural de plantones de 7 especies con más de dos años de edad estuvieron entre los valores aquí informados, aunque con un ligero aumento en el número total de culmos debido principalmente a que en su trabajo las especies se desarrollaron en un suelo Pardo sin carbonato pertenecientes al género *Bambusa*. Se destaca que a pesar de las características edafoclimáticas del lugar la plantación a esa edad presentaba indicadores de adaptación a la misma.

Tabla 1. Número (n) de vástagos, culmos jóvenes, culmos maduros y total de culmos/plantón en parcela de 5 años, Sitio 1

Plantones	Vástagos (n)	Culmos jóvenes (n)	Culmos maduros (n)	Total de culmos (n)
1	2	6	5	11
2	8	5	11	16
3	3	7	10	17
4	2	5	14	19
5	4	9	12	21
$\bar{X}$	3.8	6,4	10,4	16,8
DE $\pm$	2.48998	1,67332	3,36155	3,76829
CV %	65.5258	26,1456	32,3226	22,4303

Tabla 2. Número (n) de vástagos, culmos jóvenes, culmos maduros y total de culmos/plantón en parcela de 5 años. Sitio 2

Plantón	Vástagos (n)	Culmos jóvenes (n)	Culmos maduros (n)	Total de culmos (n)
1	2	6	9	15
2	4	11	18	29
3	1	6	8	14
4	7	8	14	22
5	8	7	5	12
$\bar{X}$	4.4	7,6	10,8	18,4
DE $\pm$	3.04959	2,07364	5,1672	7,0214
CV %	69.3089	27,2848	47,8445	38,1598

El diámetro a la altura del pecho fue otro indicador que nos permitió evaluar la posible adaptación de la especie a las condiciones donde se desarrollaba la plantación. Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Diámetro externo de los culmos jóvenes y adultos, Sitio 1

Plantón 1	Plantón 2	Plantón 3	Plantón 4	Plantón 5
Diámetro culmos jóvenes (cm)				
3	3,5	3,5	4,6	5,5
3,8	4	4	2	4
3,5	1	3	4	6,2
3,5	3	3,5	3	6
3	4,4	2	4,8	6,3
Diámetro de culmos maduros (cm)				
3,1	3,9	4,8	4,6	4
2,6	4,6	4	4	3
2	5,3	3	2	4,8
3,2	3,2	4	5	5
4,1	2,2	5,2	6,2	6,2
Culmos jóvenes		Culmos maduros		
3,804		4,0		
DE $\pm$	1,28889		1,19234	
CV %	33,882		29,8084	

El diámetro externo de los culmos fue muy variable prestando valores entre 2 cm a 6.3 cm (Tabla 3 y 4). En este sentido Solano (2012) informa valores superiores en este sentido, pero sus investigaciones se realizaron en diferentes condiciones edafoclimáticas. Hay que destacar que a pesar de las condiciones edáficas presentes en el área ya a esta temprana edad los plantones analizados tenían una completa conformación pues apreciamos una estructura que consideramos adecuada para la especie.

Estos resultados coinciden con los informados por Castaño (2002) en un trabajo realizado en plantaciones naturales de esta especie en el valle del Cauca, Colombia.

Tabla 4. Diámetro externo de los culmos jóvenes y adultos, Sitio 2.

Plantón 1	Plantón 2	Plantón 3	Plantón 4	Plantón 5
Diámetro culmos jóvenes (cm)				
3,2	4,1	3,6	3	4,3
4,1	3,9	4,5	6,1	5
3,6	4,3	3,2	4	3,8
5,2	3	2	4,1	6
4	4	3	3,6	2
Diámetro de culmos maduros (cm)				
4,2	2	3,6	4,8	5
4,8	3,2	2	4,3	6,2
3,6	6,2	3,2	4	4,3
5,1	6,1	4,2	5,4	3,5
4	4,3	4,5	6,1	3
Culmos jóvenes		Culmos maduros		
3,904		4,304		
DE ±	0,997697		1,17419	
CV %	25,5558		27,2815	

La altura de los culmos a los cinco años de edad Figura1. En ella apreciamos que este indicador es muy variable pues oscila entre 3,2 m a 6,7m coincidiendo con Solano (2012) quien informa que *B. vulgaris* en un suelo Ferralítico amarillento presentó culmos que midieron entre 4.90 m y 5.30 m

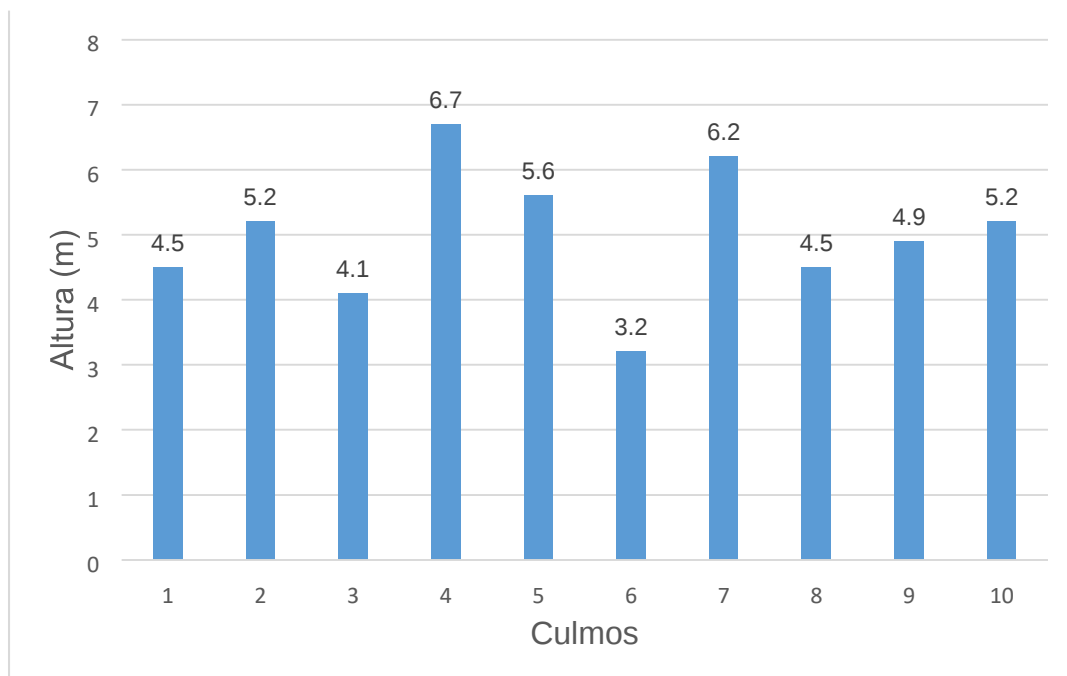


Figura 1. Altura de los culmos a los 5 años, Sitio 1

4.4 Resultados obtenidos a los 8 años

Diferentes medidas dasométricas fueron realizadas a los 8 años después de plantada *B. vulgaris* en los sitios planteados. Tablas 5 y 6

Tabla 5. Número (n) de vástagos, culmos jóvenes, culmos adultos y total de culmos/plantón en parcela de 8 años. Sitio 1

Plantón	Vástagos (n)	Culmos jóvenes (n)	Culmos maduros (n)	Total de culmos (n)
1	5	8	6	14
2	11	8	14	22
3	5	9	11	20
4	3	12	24	36
5	7	13	29	42
$\bar{X}$	6.2	10,0	16,8	26,8
DE $\pm$	3.03315	2,34521	9,47101	11,7132
CV %	48.9218	23,4521	56,375	43,7061

Tabla 6. Número (n) de vástagos, culmos jóvenes, culmos adultos y total de culmos/plantón en parcela de 8 años. Sitio 2

Plantón	Vástagos (n)	Culmos jóvenes (n)	Culmos maduros (n)	Total de culmos (n)
1	1	7	13	20
2	2	12	27	39
3	3	6	8	14
4	7	7	23	30
5	9	10	32	42
$\bar{X}$	4.4	8,4	20,6	29,0
DE $\pm$	3.43511	2,50998	9,91464	12,0
CV %	78.0707	29,8807	48,1293	41,3793

En ellas se aprecia que el número de vástagos promedios oscila entre 4,4 y 6.2 lo que nos indica que los rizomas paquimorfos de esta planta han colonizado parte del suelo que ocupan y son capaces de emitir nuevos brotes para incrementar la biomasa aérea y su población, estos datos se encuentran por debajo de los planteado por Azmy and Abdul (1991) donde *Bambusa vulgaris* se encuentra bajo otras condiciones edafoclimáticas más favorables para su desarrollo.

Tabla 7. Diámetro externo de los culmos jóvenes y adultos, Sitio 1

Plantón 1	Plantón 2	Plantón 3	Plantón 4	Plantón 5
Diámetro culmos jóvenes (cm)				
5	5,5	4,9	6,6	6,5
4,9	5,9	5,1	1	6
4,5	1	5	6,8	7,2
4,8	5,5	5,5	5,8	8,1
5	6,9	3,1	6,8	8,4
Diámetro de culmos maduros (cm)				
4,1	5,9	5,8	6,6	5,9
3,6	5,8	5,2	6,4	5,2
3,1	6,1	4	2	6,8
4,2	4,3	4	6	6,9
5,1	3,2	6,8	7,5	7,2
Culmos jóvenes			Culmos maduros	
5,432			5,268	
DE ±	1,77217		1,45566	
CV %	32,6247		27,632	

Tabla 8. Diámetro externo de los culmos jóvenes y adultos, Sitio 2

Plantón 1	Plantón 2	Plantón 3	Plantón 4	Plantón 5
Diámetro culmos jóvenes (cm)				
5,2	5,1	4,8	4	5,8
6,1	5,9	4,6	8,1	7
4,8	5,5	4,2	5,5	4,9
7,2	5,3	3,2	6,6	7,4
5,8	5,5	3,5	5,6	2,1
Diámetro de culmos maduros (cm)				
5,2	3	4,8	6,5	7
6,7	4,5	4	6,2	7,5
4,8	7,7	4,3	6	6,4
7,2	7,6	5,3	7	4,8
5,8	6,2	6,5	8	5,3
Culmos jóvenes		Culmos maduros		
5,348		5,932		
DE ±	1,35527		1,29702	
CV %	25,3417		21,8648	

Dichos resultados coinciden con los planteados por Catasús (2003) al señalar que los diámetros para varias especies del género *Bambusa* se encuentran entre cinco y 10,0 cm.

Estos valores están comprendidos dentro del rango que informan otros autores para esta especie en Cuba y otros países Catasús (2003), Oviedo, (1998), y Cordero 2004). Trabajos de Londoño (2004) en los estudios de los bambúes exóticos en Colombia y Francis (1993) en Puerto Rico, señalan que los diámetros de esta especie, alcanzaron 8,15 cm; de dap, con máximos de 13,2 cm.

Resultados similares informan Azmy and Abdul (1991) quienes plantean que los diámetros a la altura del pecho (dap) de *B. vulgaris* se hallan entre 7-9 cm, aunque informan valores de 7-9 cm para *B. blumeana*, 4.5-5.0 para

B.heterostachya y 5 -10 cm para *B. vulgaris* var *striata*.

Otro indicador dasométrico de importancia para evaluar el desarrollo de una plantación de bambú es la altura de los culmos tanto jóvenes, como adultos (figura 2).

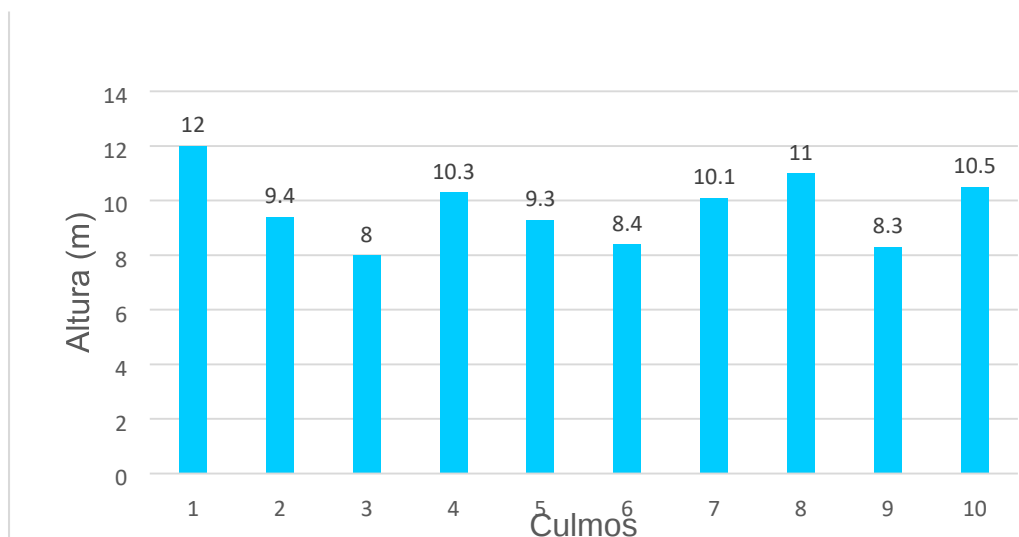


Figura 2. Altura de los culmos a los 8 años, Sitio 2.

En ella se observa que la altura se encuentra entre 8 y 12 m que puede considerarse variable, pero resultan adecuados a nuestro criterio debido a las condiciones donde se desarrolla la plantación.

Los tallos adultos poseen alrededor de 30 a 40 entrenudos aproximadamente en forma telescópica iniciando con una distancia de entrenudos de 11cm que va aumentando hasta tener 37cm aproximadamente. Luego comienzan a disminuir nuevamente hasta llegar a medir 5 cm. Este tipo de crecimiento denominado telescópico es una manera típica de crecer los culmos de las especies pertenecientes al género *Bambusa*. Resultados similares informan Azmy and Abdul Razak (1991).

4.6 Especies de la flora asociada a los bambúes en los sitios investigados

En los dos sitios investigados junto con *B. vulgaris* se encontraron tanto especies pertenecientes a la flora propia del lugar (*Eugenia clarensis*, Britton & Wilson, *Ouratea agrophylla* Urb, *Casearia mollis* Kunth, *Chrysophyllum oliviforme* L.) así como otras consideradas como invasoras de lugares perturbados (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. *Emilia sonchifolia* D.C. *Bouyeria divaricata* G. Don). Fueron inventariadas 13 especies no objeto de cultivo, de ellas nueve se corresponden con especies perennes y tres anuales.

Por los resultados puede definirse un predominio de las especies perennes dado el efecto alelopático que establece el bambú sobre el suelo que podría limitar el desarrollo de otras especies en especial las anuales. Ríos (2017) plantea en este sentido que extractos acuosos de *B. vulgaris* tienen un efecto inhibitorio o acelerador en dependencia de la especie con la que interactúa. Cabe destacar que en los sitios investigados y después de ocho años de deposición de hojas de las ramas que se depositan en la superficie de los suelos hacen que pocas especies se encuentren presentes bajo estas condiciones lo que demuestra el efecto alelopático de *B. vulgaris* ante la posible flora acompañante (figura 3; figura 4).



Figura 3. Pocas arvenses en la plantación



Figura 4. Hojas de las ramas caídas

Entre las especies encontradas están *Emilia sonchifolia*, *Sporobolus indicus* y *Bouchea prismatica* están consideradas como plantas frecuentes presentes en cultivos económicos Rodríguez y col. (1988); Sánchez y Uranga (1993). Mientras que el resto están consideradas entre las representantes de la formación vegetal, en que se encuentra enclavada la ciudad de Santa Clara, matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (Noa y Castañeda, 1998). Ha de tenerse en cuenta que con anterioridad sobre el suelo en que se ha establecido el bambú, habían sido sometidos a la actividad antrópica, determinando la desaparición de la vegetación que tipificaba la formación vegetal que se encontraba presente en la localidad.

Es válido destacar como la especie *Eugenia clarensis* presente en la zona de estudio, constituye un endémico cubano el cual podría haber sido favorecida su presencia dado por la formación de un posible ambiente más favorable para su desarrollo dentro de la plantación de bambú y la posible influencia de aves y otros animales que podrían haber transportado las semillas y estas encontraron un momento oportuno para su germinación en estas condiciones.

Tabla 9. Plantas asociadas en los sitios de estudio

Familia	Género	Especie	Nombre vernáculo	Porte	Ciclo vegetativo
Asteraceae	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Rompe zara-güey	Arbusto	Perenne
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	Clavel chino	Hierba	Anual
Boraginaceae	<i>Bouyeria</i>	D.C. <i>Bouyeria divaricata</i> G.Don	Raspalengua	Arbusto	Perenne
Euphorbia-ceae	<i>Croton</i>	<i>Croton lobatus</i> Urb.	Frailecillo ci-marrón	Hierba	Anual
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia clarensis</i> Britton & Wilson	-	Arbusto	Perenne
Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>Ouratea agrophylla</i> Urb.	Chicarrón de cuabal	Arbusto	Perenne
Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	Guisazo	Hierba	Perenne
Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Barba de indio	Hierba	Anual o bianual
Poaceae	<i>Sporobolus</i>	<i>Sporobolus indicus</i> L.	Espartillo	Hierba	Perenne
Rhamnaceae	<i>Gouania</i>	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	Jaboncillo	Arbusto trepador	Perenne
Samydaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia mollis</i> Kunth	Raspalengua	Arbusto	Perenne
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Caimitillo	Arbusto	Perenne
Verbenaceae	<i>Bouchea</i>	<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	Verbena cimarrona	Hierba	Anual

En la tabla 9 se pudieron observar la flora acompañante que se encuentra en el área de estudio, estas especies nacieron de manera espontánea, en la investigación se evaluaron las plantas asociadas como puede apreciarse en la tabla 10, fueron inventariadas 13 especies no objeto de cultivo. De ellas nueve se corresponden con especies perennes y tres anuales.

Por los resultados puede definirse un predominio de las especies perennes dado el efecto alelopático (Ríos, 2017) que establece el bambú sobre el suelo que podría limitar el desarrollo de otras especies en especial las anuales.

Por tratarse de áreas naturales intervenidas con fines de explotación no se observó cobertura forestal asociada en ninguno de los sitios investigados ni en el área en sentido general.



Figura 5. *Eugenia clarensis*



Fig.6. *Melinis repens* Zizka

4.7 Costos de la plantación

Los costos fueron tomados de acuerdo con los datos existentes en los proyectos de reforestación 2010 aprobado por el amparo de la resolución N1 de 2000 de los ministerios de Economía Planificación Finanzas y Precios

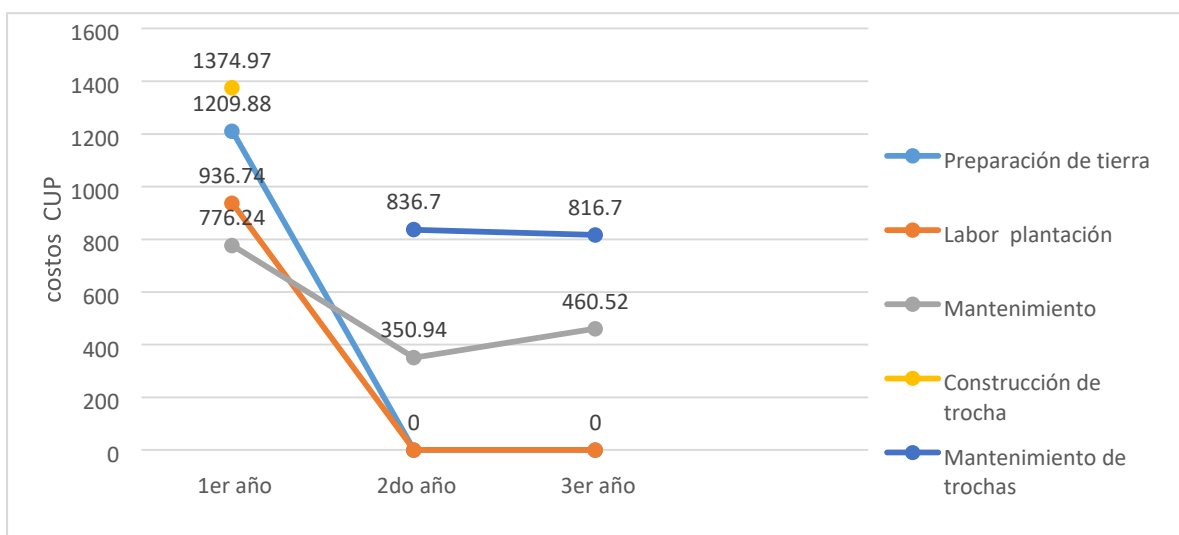


Figura 7. Costos de plantación

La figura muestra como los costos se van comportando en orden descendente desde el primero hasta el tercer año, se puede apreciar como los mayores gas-

tos ocurren en el primer año donde se realiza la preparación de tierras, construcción de trochas y labor de plantación, a partir del segundo año los costos disminuyen considerablemente ya que las labores que se realizan es el mantenimiento al área y mantenimiento de trochas y lo mismo sucede al tercer año de plantada la especie, a partir de este año los gastos disminuyen prácticamente hasta cero ya que la Empresa Forestal cataloga la plantación como establecida Anexo 4 y 5 (Clara *et al.* 2010).

4.8 Plagas

Huberman (2015) plantea que son pocos los insectos o enfermedades que atacan a los bambúes vivos. Se han registrado ataques de *Estigmena sinensis*, *Cyrtotrachelus longipes* en la yema apical, langostas, termites, pulgones, cochini-llas del bambú (*Asterolecanium milaris* y *A. bambusae*) y *Ochrophora montana* sobre semillas, así como del hongo *Loculistroma bambusae*. La lucha anticipatogámica consiste en extraer y quemar las cañas atacadas. En algunos casos se han utilizado con éxito los coccinélidos como depredadores de las cochini-llas. De mucha más gravedad son los lictos, cuatro especies de los cuales, *Dinoderus brevis*, *D. minutus*, *D. ocellaris* y *D. pilifrons* pueden inutilizar las cañas de bambú después de cortadas. Se ha registrado también el cerambícido *Stromatum barbatum*. Estos escarabajos se combaten limitando la corta a la temporada fría, que es la de actividad mínima de los insectos, y manteniendo las cañas cortadas en agua para extraer los disacáridos de que se alimentan.

Grillo-Ravelo (comunicación personal 2018) refiere que en las muestras de *B. vulgaris* llevada al Laboratorio de Taxonomía de Insectos aparecen restos de exuvias del estado pupal de *Egidus platycephalus* predador de cóccidos que se alimenta en los tallo y en el envés de las hojas de este bambú. Anexos 7 y 8.

El bambú común tiene relativamente pocos enemigos. Sin embargo, el escarabajo *Podischnus agenor* penetra los vástagos jóvenes en Guatemala. El piojo *Asterolecanium bambusae* (Boisduval) es abundante en cañas de bambú co-

mún en Puerto Rico, se desconoce si causa algún daño significativo al crecimiento.

Se puede apreciar a continuación que al realizar la evaluación del desarrollo a los 8 años de las plantaciones de *B. vulgaris* en la parcelas estudiadas se detectó la presencia de Exubias de *Egidus platycephalus* (Grillo, 2018 comunicación personal), quien la plantea que es un control biológico fundamentalmente de áfidos. Este resultado es novedoso, ya que no ha sido informado anteriormente este estudio, por otra parte es válido aclarar el peligro que representan los áfidos como transmisores de enfermedades virales.

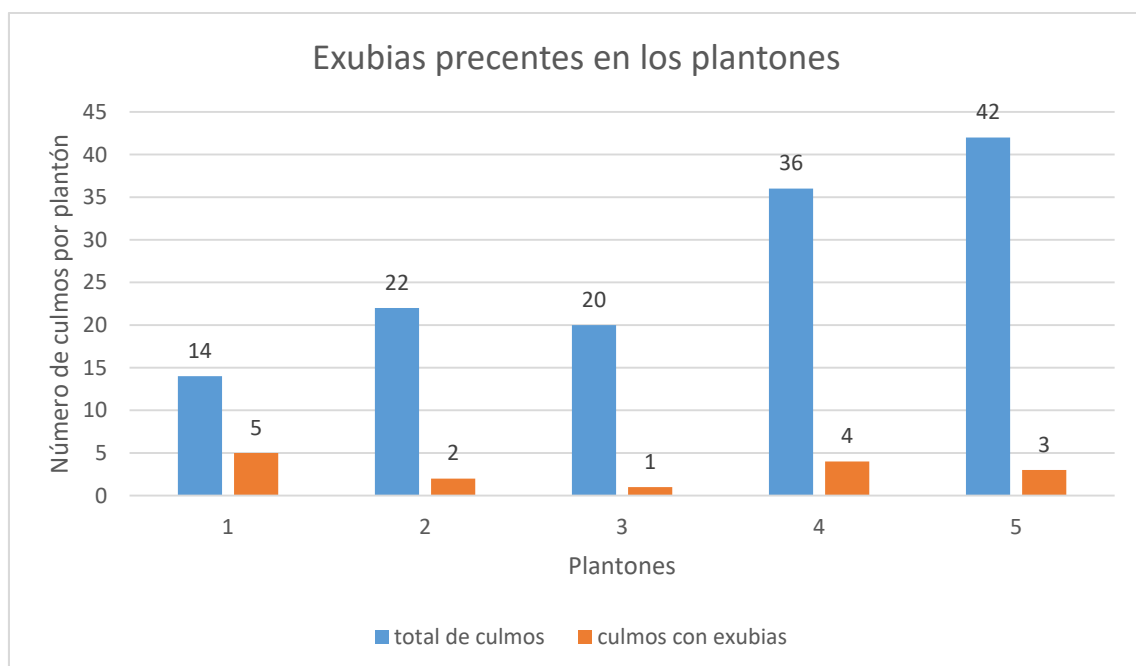


Figura 8. En la gráfica se muestra la presencia de las exubias en cada uno de los plantones evaluados en el sitio 1 a los 8 años de edad de la plantación.

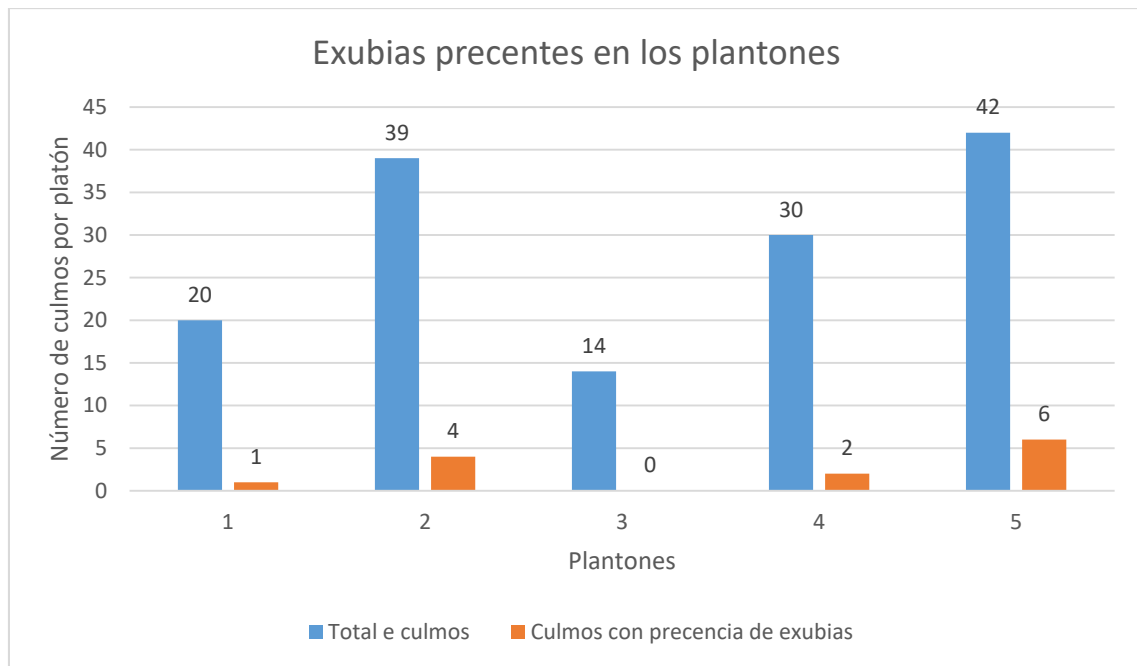


Figura 9. En la gráfica se muestra la presencia de las exubias en cada uno de los plantones evaluados en el sitio 2 a los 8 años de edad de la plantación.

Se puede afirmar que la presencia de este insecto en el área no es perjudicial ya que contribuye un control biológico para los áfidos, pero estos últimos si representan una amenaza ya que los mismos son transmisores de enfermedades virales lo que representa una potencial amenaza a los ecosistemas, e las gráficas se aprecia la cantidad de culmos con presencia de exubias que existen por plantón en el área de estudio, se observa como en los dos sitios la presencia de exubias son casi similares.

Conclusiones

1. Las evaluaciones dasométricas nos permitieron concluir que *B. vulgaris* se desarrollan en el área de estudio, a pesar de no ser las más idóneas para esta planta.
2. A partir de los datos registrados en los archivos, las certificaciones emitidas y datos ofrecidos por personal especializado se pudo hacer una valoración de los costos durante la plantación.
3. En el área de estudio se detectaron 13 especies de plantas correspondientes a la flora asociada se destaca la familia *Poaceae* con 3 especies.
4. Se detectaron exubias de *Egius platycephalus* en culmos de varios plantones no ates informados en nuestras condiciones.

Recomendaciones

1. Continuar las atenciones de mantenimiento al área enfatizando sobre todo las trochas cortafuegos.
2. Continuar el estudio del comportamiento de las especies plagas que puedan incidir en el mejor estado fitosanitario de las plantaciones.
3. Evitar acciones recreativas dentro de las áreas para evitar afectaciones de todo tipo.

Referencias bibliográficas

1. Álvarez, P. y Varona, J. 2006. Silvicultura. Edit. Félix Varela La Habana. 354p.
2. Ayanz, San Miguel Dep. Sistemas y Recursos Naturales.- E.T.S. Ing. Montes F y MN.- Univ. Politécnica de Madrid.
<http://www2.montes.upm.es/dptos/dsrn/SanMiguel/index.htm.Fecha> de consulta 15-3-18.
3. Azmy, H. and O. Abd.1991. Field Identification of Twelve Commercial Malaysian Bamboos. P. 12 in FRIM Technical Information No. 25. FRIM, Kuala Lumpur.
4. Bag, N; Chandra, S; Palni, LMS; Nandi, SK. 2000. Micropropagation of Devringal [*Thamnocalamus spathiflorus* (Trin.) Munro] a temperate bamboo and comparison between in vitro propagated plants and seedlings. Plant Sci. 156:125-135.
5. Ballate, D.; Cachaza, O.; Morfís, M. et al. 2017. Proyecto de la Organización y Desarrollo de la economía forestal de la reserva florística manejada. Informe Sabanas de Santa Clara. 18p.
6. Botero, L. 2004. No más Silvicultura, En III Simposio Latinoamericano del Bambú, Guayaquil Ecuador, 12p.
7. Castaño, F. 1993. La silvicultura de la guadua en Colombia. Memorias I Congreso Mundial de Bambú/Gadua. 69-73 pp.
8. Castaño, F. 2002. Definición técnica de un régimen de aprovechamiento de bosques de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), y su incidencia en la sostenibilidad, sanidad y rentabilidad del recurso. In Experiencias en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Mayo 16-17, Seminario-Taller: Avances en la investigación sobre guadua. Pereira, Colombia. p. 1-10.
9. Catasús, L. 2003. Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. Edición ACTAF. ISBN 959-246-073-6. 56 pp.
10. Clara, M.; Rodríguez, T.; Masarredo, E; Díaz, Irida, Pérez, R, 2010. Economía Agrícola, Editorial Félix Varela 176 p.
11. Clark, Linn. 1989. Systematics of *Chusquea* section *Swallenochloa*, section *Verticillatae*, section *Serpens* and section *Longofoliae* (*Poaceae: Bambusoideae*). Systematic Bot. Monographs, 27: 1-127.

12. Clark, Linn. 2001. Diversification and endemism in Andean woody bamboos (*Poaceae: Bambusoideae*). *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society* 15(1): 14-19
13. Cordero, Elsa; Mercadet, Alicia; Montalvo, G.; Pérez, J.; Cordero, Yoslaidy y Betancourt, M. 2004. *Revista Forestal Baracoa*, Volumen 23 (2).
14. CONAGUA. 2008. Estadística de agua en México 2008. 1ra Edición. México: SEMAR-NAT.
15. Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ª edición. New York Botanical Garden, Bronx, ISBN: 978-0-89327-332-3
16. Daquinta, M.; Gregori, A.; Mariela Cid, Yarianne Lezcano y Sagarra, F. 2007. Formación de callos e inducción de brotes a partir de tejido intercalar de ramas de plantas adultas de *Guadua angustifolia* Kunth. *Biotecnología Vegetal* Vol. 7, No. 2: 119 – 122.
17. Francis, K. 1993. *Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl. Common bamboo. SOITF-SM65. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
18. García-Ramírez, Yudith; Freire-Seijo Marisol, Tejeda, Marisol y Reyes, Maritza. 2008. Formación de callos de *Dendrocalamus strictus* (Rosb.) Nees a partir de semillas. *Biotecnología Vegetal* Vol. 8, No. 1: 31 - 34, ISSN 16091841.
19. Giraldo, E. y Sabogal, A. 2011. Proyecto Guadua Bambú. Capítulo 3: Silvicultura. Disponible en <http://web.catie.ac.cr/guadua/silvi.htm#Fertilización.Fecha de consulta> 20/04/2011.
20. Google map <http://maps.google.com.cu/maps?hl=es&tab=wl> Fecha de consulta 23//04/18
21. Greuter, W. y Rankin, Rosa. 2016. Espermátófitos de Cuba. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. ISBN 978-3-946292-09-8.
22. Grillo, H. 2018. Comunicación personal.

23. Hernández, A; Pérez, J.; Bosch, D. y Castro, N. 2015 Clasificación de los suelos de Cuba 2015 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Instituto de Suelos Ediciones INCA 2015, ISBN: 978-959-7023-77-7, 93 p.
24. Herrera, E. 2003. Aspectos generales de la *Guadua angustifolia* Kunth. Propagación y manejo silvicultural sostenible. III Seminario Internacional del bambú. Programa Agricultura Tropical Sostenible. Memorias San Felipe. Estado Yaracuy 20-21p.
25. Herrero, J. 2003. Fajas forestales hidrorreguladoras. Dirección Nacional Forestal, MI-NAG. 52 p. I SBN 959 – 246 – 076 – 0.
26. Huberman, M. 2015. La silvicultura del bambú. Unasylva - Vol. 13, No. 1FAO. www.fao.org/docrep/x5390s/x5390s05.htm. Fecha de consulta 31/05/18
27. IPCC. 2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo
28. Jiménez, V.; Castillo, J.; Tavares, E.; Guevara, E. y Montiel, M. 2004. Micropropagación de *Guadua angustifolia* Kunth a partir de explantes nodales. In: Memorias del Simposio Internacional Guadua 2004. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
29. Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B. and Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification Updated. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, No. 3, 259-263
30. León, J. 2003. Bambú contra la erosión. En: Memorias del 3^{er} Congreso de Bambú. CD Derechos de INBAR. 18 p.
31. León, J. 2011. Veinte años propagando bambúes. Conferencia Regional del Bambú, Editorial Feijoó ISBN 978-959-250-674-9.
32. Liese, W. 1985. Bamboos: biology, silvics, properties, utilization. Schriftenreihe der GTZ No.180. 132 pp.
33. Lin C-S; Lin, C-C; Chang, W-C. 2004. Effect of thidiazuron on vegetative tissue derived somatic embryogenesis and flowering of bamboo *Bambusa edulis*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 76:75-82.

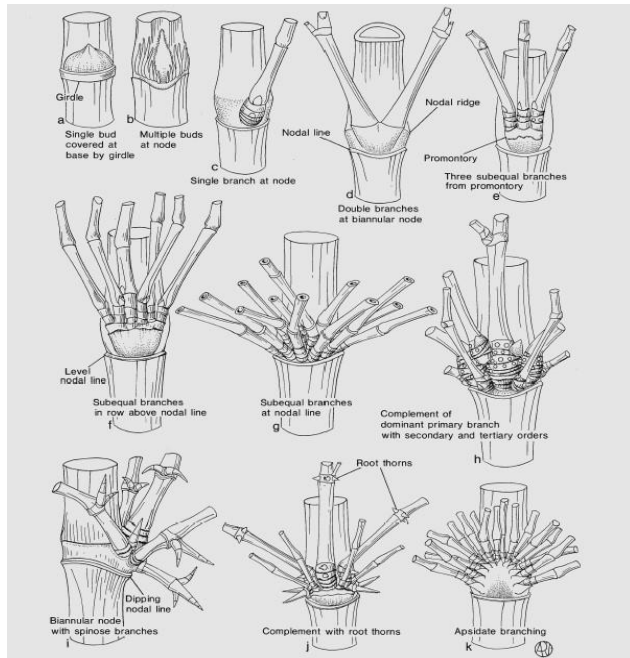
34. Londoño, Ximena. 1990. Aspectos sobre la distribución y la ecología de los bambúes de Colombia (*Poaceae: Bambusoideae*). *Caldasia* 16 (77): 139-153.
35. Londoño, Ximena. 1992. Distribución, morfología, anatomía y usos de los bambúes. *CESPEDECIA*. Vol.19, 62- 63:137.
36. Londoño, Ximena. 2004. Bambúes Exóticos en Colombia, Ed. Sociedad Colombiana de Bambú, 74p.
37. Londoño, Ximena. 2006. Botánica y Diversidad Genética del Género *Guadua* y otros *Bambusoideae* de América. En III Simposio Latinoamericano del Bambú, Guayaquil Ecuador 73p.
38. Marulanda, M.; Carvajalino, M; Vargas, C y Londoño, Ximena. 2002. La biotecnología aplicada al estudio y aprovechamiento de la *Guadua*. In Seminario - Taller Avances en la Investigación sobre *Guadua*. Pereira, Colombia, mayo 16-18, 2002.
39. Marulanda, Marta; Gutiérrez, L.; Uribe, Marcela y Márquez, Ma. del Pilar. 2006. Micro-propagación de *Guadua angustifolia* Kunth. VII Simposio Internacional de Biotecnología Vegetal
40. McClure, F.A. 1966. The bamboos. Smithsonian Institution Press, Washington and London 345 pp.
41. MINAG, 1982. Norma Ramal 595. Tratamientos silviculturales. Ministerio de la Agricultura. 25 p.
42. Morán. 2005. El Bambú como material de la construcción: Conferencia dictada en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Letras y Filosofía, Escuela de Comercio Exterior.
43. Noa, A. & Castañeda, J. 1998. Floras de las serpentinitas de Santa Clara. *Revista Jardín Botánico Nacional*. Univ. de La Habana. 19:67-87
44. Norma Ramal 595 del MINAG. Tratamientos Silviculturales, Raleos
45. Othman, A. 2001. Bamboos growth assesment related to soil suitability. *J. Bamboo and Ratan*. Vol.No.1 71-76 pp.

46. Oviedo, Ramona y Londoño, Ximena. 1998. Los bambúes nativos y exóticos en Cuba, Ed. Habitat-Cuba, Primer Taller Nacional de Bambú, Holguín/1999
47. Ramanayake, S; Wanniarachchi, W; Tennakoon, T. 2001. Axillary shoot proliferation and in vitro flowering in an adult giant bamboo, *Dendrocalamus giganteus* Wall. Ex Munro. In Vitro Cell. Dev. Biol. - Plant 37:667-671.
48. Ríos, C.2011. Los Bambúes, Monografía. Editorial Feijoó UCLV, ISBN 978-959-250-737-1 76p.
49. Ríos, C.2012. *Guadua angustifolia* y otros bambúes en el centro de Cuba. Agro Centro 2012. V Edición Conferencia Científica Internacional sobre desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. ISBN 978-950-250-775-3.
50. Ríos, C. 2017. Apuntes de interés sobre los bambúes, con énfasis en la alelopatía. Convención Científica Internacional Ciencia Tecnología y Sociedad. Perspectivas y Retos. UCLV. ISBN 978-959-312-258-0
51. Rodríguez, S.; Rodríguez, J.; Pérez, Alfonso, O. *et al.* 1988. Manual de malezas de la caña de azúcar en Cuba. Plantas indeseables en el cultivo de la caña de azúcar. Imperial Chemical Industries, MINAZ, Universidad Central de Las Villas. 125 p.
52. Rodríguez, N. 2003. Propagación in vitro de *Guadua angustifolia* Kunth (bambú), importancia y ventajas comparativas. In Memorias III Seminario Internacional del Bambú. Programa.
53. Sánchez, P. y Uranga, H. 1993. Plantas indeseables de importancia económica en los cultivos tropicales. Edit. Científico-Técnica, La Habana, 166 p. ISBN: 9590500573.
54. Sánchez, D. y Villavicencio, G. 2006. Negocios de Bambú, Rev. Emprendedores Vol. 5(13): 5
55. SIFOMAP 4.1. 2018. Sistema de Información Geográfico, SIFOMAP 4.1
56. Soderstrom, T. & Young, S. 1983. A Guide of collecting bamboo. Annals of the Missouri Bot. Gard 70, 1:128-136.
57. Soderstrom, T. & Ellis R. 1987. The position of bamboo genera and allies in system of grass classification. En T.R. Soderstrom *et al.* (eds), Grass Systematics and Evolution, 225-238. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. (Simposio Internacional sobre Sistemática y Evolución de las Gramíneas. Washington, D.C.

58. Soderstrom, T.; Judziewicz E. & Clark, L.1988. Distribution patterns of neotropical bamboos. Academia Brasileira de Ciencias. (Neotropical distribución: resúmenes del taller, Río de Janeiro
59. Solano, A. 2012.Estimación del carbono retenido por *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en áreas del Bosque Modelo Sabanas de Manacas, Villa Clara Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. 61p.
60. STATGRAPHICS Centurion XV.II para Windows
61. Servicio Estatal Forestal (SEF) Municipal Santa Clara (2018)
62. Torres, M. 2010. Bambú. SDR, Puebla. México f_alberto05@yahoo.com.mx
63. Torrecilla, Yenny. 2005. El área serpentinítica del Jardín Botánico de Villa Clara: una caracterización mesológica para su recuperación. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Trabajo de Diploma 29p.
64. Vanegas, A. 1993. El cultivo de la Guadua en Costa Rica. Memorias I Congreso Mundial de Bambú/Guadua. 61-68 pp.
65. Vongvijitra, R. 1988. Traditional, vegetative propagation and tissue culture of some Thai bamboos. En R. Rao *et al.* (editors), Bamboos Current Research, 148-150. Memorias del Taller Internacional sobre bambú en Cochin, India, del 14-18 noviembre 1988.
66. Widmer, I. 1990. Los bambúes: Biología, cultivo, manejo, usos. El Chasqui 23:5-42 pp.

Anexos

Anexo 1 Nudos, yemas y complementos de ramas según; Soderstrom& Young, 1983.

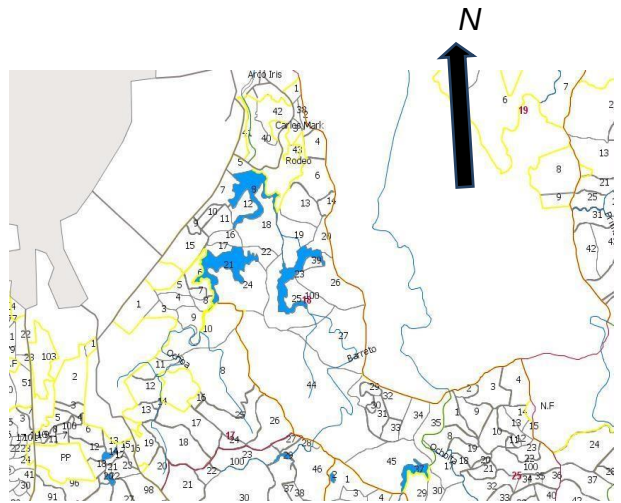


Anexo 2

Tabla No. 10 Principales características de los bambúes en general

Propiedades especiales	Ligeros, flexibles; gran variedad de construcciones
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Baja a mediana
Capacitación requerida	Mano de obra tradicional para construcciones de bambú
Equipamiento requerido	Herramientas para cortar y partir bambú
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Baja
Resistencia a la lluvia	Baja
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Climas cálidos y húmedos
Grado de experiencia	Tradicional

Anexo 2 y 3 Localización del área de estudio



Anexo 4 y 5 Fotos de archivo

Certificado

Al amparo de la Resolución No 1 del 2000 de los Ministerios de Economía y Planificación y de Recursos y Pesca, certificamos:

I. Datos de la Entidad Productora

Nombre de la entidad o productor: S/S Sabana S.C

Organismo: Minagri Provincia: V.C Municipio: SL

Nombre del lugar: Buco 1 Lote: 18 Rodal: 15

II. Actividad a Certificar: Establecimiento de Plantaciones

Fecha de ejecución: 31/7/2013 Número del proyecto: 16

Objetivo de plantación: <u>Acumulo</u>	Método de plantación: <u>Bollos</u>
Ciclo: <u>7 años</u>	Marco: <u>4 x 5 m</u>
Superficie: <u>18,0 ha</u>	Superficie Lograda: <u>18,0</u>
No. de posturas (Semillas o Estaca):	
Especie (s): <u>Bambusa</u>	
Supervivencia: <u>17 %</u>	Logro: <u>100 %</u>
Costo de la plantación:	Superficie Bonificada: <u>30 %</u>
Plantada: pesos <u>11 413,82</u>	Total a Bonificar: <u>616 346,3</u>
Real: pesos <u>12 918,81</u>	
Total a Financiar: <u>310 227,63</u>	

Observaciones y Desglose de la Bonificación:

$$18 \times 11 413,82 = 205 448,76$$

$$= 205 448,76 \times 30\% = 61 634,63$$

$$IB = 43 144,24$$

Fecha de expedición: 21/7/2013

Certificado

Al amparo de la Resolución No 1 del 2000 de los Ministerios de Economía y Planificación y de Recursos y Pesca, certificamos:

I. Datos de la Entidad Productora

Nombre de la entidad o productor: S/S Sabana S.C

Organismo: Minagri Provincia: V.C Municipio: SL

Nombre del lugar: Buco 1 Lote: 18 Rodal: 38-42

II. Actividad a Certificar: Establecimiento de Plantaciones

Fecha de ejecución: 31/7/2013 Número del proyecto: 14

Objetivo de plantación: <u>Acumulo</u>	Método de plantación: <u>Bollos</u>
Ciclo: <u>7 años</u>	Marco: <u>4 x 5 m</u>
Superficie: <u>21,0 ha</u>	Superficie Lograda: <u>21,0</u>
No. de posturas (Semillas o Estaca):	
Especie (s): <u>Bambusa</u>	
Supervivencia: <u>58 %</u>	Logro: <u>100 %</u>
Costo de la plantación:	Total a Bonificar: <u>30 %</u>
Plantada: pesos <u>10376,36</u>	Total a Bonificar: <u>96 500,15</u>
Real: pesos <u>12 203,20</u>	
Total a Financiar: <u>405 779,41</u>	

Observaciones y Desglose de la Bonificación:

$$21 \times 10 376,36 = 217 903,56$$

$$= 217 903,56 \times 30\% = 65 371,07$$

$$IB = 67 150,10$$

Fecha de expedición: 31/7/2013

Anexo 6

Lote 18

Rodal 2-4-38-42

	%	ha
Indicadores	88	
Supervivencia	100	
Logro Superficie proyecto Superficie lograda		31.0
		31.0

Costo de la plantación

Plan-----10 376.36\$/ha

Real-----12 703,20 \$/ha

31 ha x10 376.36 \$/ha =\$ 321 667.16

448.76 =\$ 321 667.16 x 30 %

= \$ 96 500.15

Lote 18

Rodal 15

	%	ha
Indicadores	87	
Supervivencia	100	
Logro Superficie proyecto Superficie lograda		18
		18

Costo de la plantación

Plan-----11 413.82 \$/ha

Real-----12 918.81 \$/ha

18ha x11 413.82\$/ha =\$205

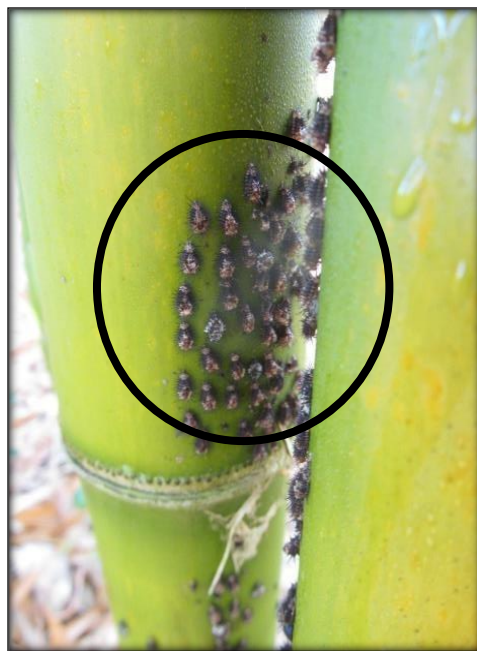
=\$ 205 448.76 x 30 %

=\$ 61 634.63

Anexos 7 y 8



Fotos © Autores



Fotos © Autores