

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TESIS DE GRADO

**PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACIAG
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de Caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”

AUTOR: JOSÉ LUIS NOBOA SALAZAR

ASESOR: ING. AGR. VICENTE GAIBOR LINCH

Babahoyo -Los Ríos- Ecuador

2014

I. INTRODUCCIÓN

Guaduaangustifolia, popularmente denominada guadua o caña brava, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Propia de las selvas sudestes venezolanas, y se extiende por las selvas de las Guyanas; y en Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam. Desde San Ángel en México, pasando por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Panamá.

En el mercado doméstico, existe una demanda relativamente estable, pues la caña guadua es un material de construcción tradicional que aún es utilizado, especialmente en los grupos de menores ingresos. Las exportaciones ecuatorianas de bambú han crecido a un promedio de 73% en los últimos cinco años, siendo en el 2004 donde se experimentó mayor crecimiento de exportación. Sin embargo a pesar de que estas exportaciones sufrieron años críticos (2001), con un decrecimiento del 77.83%; el año 2002 se alcanzó una variación positiva del 121.74 %, las exportaciones de bambú han mantenido un rango en toneladas entre 349 y 4194. Las exportaciones ecuatorianas de bambú tienen como principal destino el mercado Peruano cubriendo casi la totalidad de exportaciones en el 2004 (93%). El porcentaje restante de exportaciones de bambú está dirigido hacia Estados Unidos (6%) y Holanda, suiza y Alemania compartiendo el 1%^{1/}.

En nuestro país, se han desarrollado algunos estudios sobre las especies y la superficie de los bambúes y como resultado, se obtuvo la existencia de 4.270 ha de plantaciones establecidas de bambú de distintas especies y distribuidas en 10 provincias del País y de 60 viveros de bambú con una capacidad instalada conjunta de unas 2,5 millones de plantas al año ^{2/}.

^{1/} Fuente: (MAGAP) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. INEC 2010

Desde la revolución en la utilización de nuevas tecnologías agrícolas, el uso de sustratos para semilleros se ha mantenido de una manera poco eficiente con los mismos materiales (Especialmente tierra y cascarilla de arroz). Sin embargo, con la aparición de materiales como humus, bocashi y otras fuentes de sustratos orgánicos que dentro de su composición poseen mayor capacidad de nutrientes y a su vez libres de agentes patógenos, hace que aceleren el crecimiento especialmente de plántulas en fundas de viveros de propagación.

Es importante que los productores, sepan aprovechar los materiales existentes en sus fincas para la multiplicación de especies. Los sustratos hechos con materiales provenientes de las zonas, abaratan costos y se encuentran disponibles en altas cantidades, como tamo de arrozdescompuestos, tamo madera descompuestos y estiércoles.

Actualmente, dentro del proceso de multiplicación para mejorar la calidad de las plántulas para siembra, está el uso de nuevas mezclas de sustratos, los mismos que deben acelerar el proceso de crecimiento de las mismas, sin ocasionar pérdida de vigor; así como cualquier tipo de deformación en sus estructuras. Sin embargo el proceso no se ha desarrollado de la mano de la investigación sino más bien de la necesidad de los multiplicadores de buscar fuentes (empirismo) y dosificaciones que el crecimiento adecuado de los genotipos.

En virtud de lo antes expresado, para lograr una sostenibilidad del proceso de selección y crecimiento de plántulas de viveros en caña guadua, se hace imperativo el proceso de actualización en la utilización de sustratos en los mismos, motivo por el cual se fundamenta la realización del presente trabajo.

1.1. Objetivos

Objetivo General

Realizar la evaluación de varios tipos de sustratos en la reproducción de plántulas de caña guadua (*Guadua angustifolia*) en la zona de Babahoyo.

Objetivos Específicos

1. Evaluar el comportamiento de las plántulas de caña con diferentes tipos de sustratos para viveros.
2. Determinar la mejor mezcla de sustrato, para el desarrollo y producción de plántulas de caña guadua.
3. Analizar económicamente los tratamientos investigados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre el bambú.

La guadúa es originaria de América, donde existen aproximadamente 26 clases de “guadúa”, pero solo en Ecuador, Colombia y parte de Venezuela existe la especie conocida por los científicos como “Guadúa angustifolia kuntw”¹

La Guadua es un recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil reproducción. Obtiene su altura definitiva en los primeros seis meses de su vida y su madurez entre los 6 años y puede sobrevivir hasta 50 o 60 años. En el trópico ecuatoriano se ha podido diferenciar claramente dos clases de cultivos de caña guadúa. La una que esta provista de espinas y que en el medio la conocen como “caña brava” y la otra sin espinas y que se la conoce como “caña mansa”. La primera es de un color verde intenso, con las paredes de los tallos más gruesos y resistentes, posiblemente con un alto porcentaje de sílice, lo que hace que sea de mejor calidad y muy apreciada en el mercado. La otra es de un color verde amarillento, de menor consistencia aunque esté madura, debido seguramente a que las paredes que forman el tallo son más delgadas².

La especie se desarrolla bien en zonas húmedas tropicales, pero puede vivir en áreas con baja precipitación a condición de que haya suficiente humedad en el suelo. La temperatura promedio que requiere es 22 °C, resistiendo perfectamente temperaturas más altas. En lo que respecta a la altitud, se

1Casadelaguadua.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/Bambu_cana_guadua.pdf

2Laguaduaelacerovegetal.blogspot.com/2009/08/variedades-de-cana-guadua.html

encuentra que en el Ecuador se desarrolla normalmente hasta 1200msnm. En cuanto a suelos, prefiere aquellos franco-arenosos, sueltos y bien drenados; por se ven que las manchas de caña guadúa, adquieren gran altura y buen diámetro en los suelos llamados de “banco”, que son formados por la sedimentación que queda a las orillas de los ríos después de la estación lluviosa (Moreno, Trujillo y Osorio, 2007).

Castaño y Moreno (2004), citado por Chiluzza y Hernández (2009), describen las siguientes características morfológicas de la Guadua:

1. El rizoma, es un eje segmentado y subterráneo, que constituye la estructura de soporte de la planta y es responsable de la absorción de nutrientes. Consta de dos partes el cuello y el rizoma en sí, el cuello es la parte superior del rizoma y carece de yemas. El rizoma en si se caracteriza por presentar yemas y raíces adventicias.
2. El culmo constituye el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, es leñoso y recto, y ligeramente arqueado en la punta. Se distinguen en el nudo, entrenudo, anillo nodal, y yemas nodales.
3. Las ramas se originan de las yemas nodales del culmo y de acuerdo a la posición, se clasifican en: basales y apicales. Las ramas basales, son espinas puntiagudas y duras. Las ramas apicales, son delgadas y largas, y constan de una rama dominante y de una a tres ramas secundarias más delgadas.

La taxonomía y morfología de los bambúes, la explica Escobar (2002):

Rizoma

Estructura de soporte de la planta y el órgano que permite la absorción de los nutrientes del suelo, recurso ideal para la conservación de suelos

Culmo o Tallo

Es el eje aéreo que emerge del rizoma. Alcanza su altura máxima entre los 4 a 6 meses de edad, consta de cuello, nudos y entrenudos

Yemas

Se localiza por encima del nudo, tiene el potencial de desarrollarse como ramas. Pueden ser activas o inactivas y de carácter vegetativo o reproductivo

Ramas

Sostienen el follaje, que es la estructura básica en el proceso fotosintético de la planta. Las ramas del ápice del culmo tienen un alto contenido de fibra y son utilizadas en la fabricación de papel y paneles.

Hojas Caulinares

Su función es proteger a la yema, la cual da origen a las ramas y al follaje. Son triangulares, de consistencia fuerte. Se utilizan en la elaboración de artesanías y como elemento decorativo.

Hojas/Follaje

Son la principal estructura de elaboración de alimento en la planta. Las hay desde muy pequeñas hasta muy grandes y desde lineares hasta triangulares lanceoladas.

Flores

La guadúa si florece, y lo hace aproximadamente cada seis meses, en inflorescencias. Los bambúes pueden tener 3 tipos de floración: gregaria, esporádica o continua.

Según Gómez y Agudelo (2004), la *Guadua angustifolia* se caracteriza por presentar una eficiente reproducción de asexual de tipo natural que ocurre de dos formas y se da de manera constante durante todo el año: La primera, y más común de observar, en un rodal es la generación de renuevos a partir de raíces laterales de culmos ya establecidos. El tiempo que tarda un renuevo en alcanzar su altura máxima o definitiva es de 10 a 12 meses y durante los 2 meses siguientes se da la formación de ramas y la aparición de follaje, lo cual indica que desde la aparición del renuevo hasta la formación de un culmo adulto, se requieren 14 meses o más. La segunda estrategia reproductiva que presenta esta especie es la producción de chusquines pequeños retoños a partir de yemas nodales del rizoma, por lo general, los chusquines se forman en rizomas de culmos que han sido cortados, sin embargo, .estos también son observados a menudo en guaduales no intervenidos. Este es un proceso lento, que genera culmos delgados y de poca altura (Circunferencias de 5 a 10 cm y longitudes de 6 a 10 m) conocidos comúnmente como “matas bamba”.

Francis (2003), indica que el bambú común también se puede propagar al enterrar estaquillas que consisten de un sólo nudo o de la caña entera. El uso de fragmentos como estacas con un nudo por lo menos arriba de la superficie también es efectivo. Las cañas usadas para esto deben ser jóvenes, ya que la capacidad de arraigar disminuye marcadamente con la edad.

Ciertos miembros vivos en determinadas condiciones, pueden desarrollar los órganos necesarios para constituirse en nuevos individuos, que separadas de la planta madre mantienen sin interrupción su facultad de proseguir la vida de los que proceden, pero con independencia absoluta de los mismos (Soroa, 2008). Cuando sin conjugación de célula sexual ni formación de una nueva simiente, se hace que una porción del vegetal separado del resto del mismo prosiga viviendo, se dice que la planta se multiplica.

La clasificación taxonómica de la caña guadua es (González y Díaz, 2002):

Reino:Vegetal

División:Spermatophyta

Subdivisión:Angiosperma

Clase:Monocotiledoneae

Orden:Glumiflorales

Familia:Poaceae

Subfamilia:Bambusoideae

Tribu:Bambuseae

Subtribu:Guaduinae

Género:Guadua

Especie:angustifolia

Variedades:bicolor y nigra, formas:“macana”, “cebolla”, “cotuda” y “castilla”

2.2. Importancia del bambú o guadua.

Los bambúes, en general, son las gramíneas más grandes del mundo, son perennes, sus raíces muy bien desarrolladas se denominan rizomas, sus tallos o culmos son cilíndricos y segmentados, hojas pecioladas y abundante follaje. Existe un total de 90 géneros y 1.100 especies de bambúes, que se distribuyen latitudinalmente desde el norte de Japón (51°N) hasta el sur de Chile (47°S) y altitudinalmente desde el nivel del mar hasta los 4300 metros de altura. En nuestro país, se han desarrollado algunos estudios sobre las especies y la superficie de los bambúes y como resultado se obtuvo la existencia de 4.270 ha de plantaciones establecidas de bambú de distintas especies y distribuidas en 10 provincias del País y de 60 viveros de bambú con una capacidad instalada conjunta de unas 2,5 millones de plantas al año (Moreno, Osorio y Trujillo, 2006).

2.3. Características de los sustratos.

Abad (2001), define sustrato como todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral, en forma pura o en mezcla, que otorga anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

Un buen sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces, se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros (Bures, 2003).

Los sustratos tienen como principal misión suministrar un armazón -soporte físico- a las plantas, que les permita enraizar y mantenerse erguidas, y proporcionarles agua (H₂O), oxígeno (O₂) y nutrientes esenciales para mantener en equilibrio el metabolismo y la fisiología vegetal (Terres, Artetxe, Beunza, 2007).

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza (Llurba, 2007).

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido (Fernández *et al.*, 2007).

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo, no

debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad, debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. El menor peso del sustrato, será el único efecto positivo. El espacio o volumen útil de un sustrato, corresponderá a la porosidad abierta. El grosor de los poros condiciona la aireación y retención de agua del sustrato. Poros gruesos suponen una menor relación superficie/volumen, por lo que el equilibrio tensión superficial/fuerzas gravitacionales se restablece cuando el poro queda solo parcialmente lleno de agua, formando una película de espesor determinado (Canovaset *al.*, 2003)

El equilibrio aire/agua se representa gráficamente mediante las curvas de humectación. Se parte de un volumen unitario saturado de agua y en el eje de ordenadas se representa en porcentaje el volumen del material sólido, más el volumen de porosidad útil. Se le somete a presiones de succión creciente, expresada en centímetros de columnas de agua, que se van anotando en el eje de abscisas. A cada succión, corresponderá una extracción de agua cuyo volumen es reemplazado por el equivalente de aire. De modo que a un valor de abscisas corresponde una ordenada de valor igual al volumen del material sólido más el volumen de aire. El volumen restante hasta el 100 % corresponde al agua que aún retiene el sustrato (Escobaret *al.*, 2002).

Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas (Nieto, 2002)

Normalmente se prefieren sustratos inertes frente a los químicamente activos. La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad. Si éstos son tóxicos, el sustrato no sirve y hay que descartarlo, pero aunque sean elementos nutritivos útiles entorpecen el equilibrio de la solución al superponer su incorporación un aporte extra con el que habrá que contar, y dicho aporte no tiene garantía de continuidad cuantitativa (temperatura, agotamiento, etc.). Los procesos químicos también perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida (Vásquez *et al.*, 2007).

Estas relaciones caracterizan los diversos materiales orgánicos biodegradables (MO), orientándonos acerca de cómo disponer y/o combinarlos a los fines de optimizar un compostaje apropiado de los mismos. Mucho carbono (relaciones altas) hace muy lento el compostaje y mucho nitrógeno (relaciones bajas) pueden generar problemas para los microorganismos. Para optimizar el proceso se deben ajustar los materiales a comportar a relaciones entre 25/1 y 40/1. En este proceso influyen bacterias, en especial en la desnitrificación y nitrificación. La relación Carbono/Nitrógeno (C/N) es una de las características más importantes de un abono orgánico. Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción (Sade, 2007).

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo (abcagro, 2014):

⇨ Propiedades físicas:

- a. Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- b. Suficiente suministro de aire.
- c. Distribución del tamaño de las partículas anteriores.
- d. Baja densidad aparente.
- e. Elevada porosidad.
- f. Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

⇨ Propiedades químicas:

- a. Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico.
- b. Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- c. Baja salinidad.
- d. Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- e. Mínima velocidad de descomposición.

⇨ Otras propiedades.

- a. Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- b. Reproductividad y disponibilidad.
- c. Bajo costo.
- d. Fácil de mezclar.
- e. Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- f. Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

2.3.1 Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc. (Escobar *et al.* 2002).

Según sus propiedades los sustratos pueden ser:

- a. Sustratos químicamente inertes. Arena granítica o silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- b. Sustratos químicamente activos. Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos (Escobar *et al.* 2002).

El mismo autor dice que las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

Según el origen de los materiales pueden ser (Pastor, 2009):

— Materiales orgánicos

- a. De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turbas).
- b. De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido).

- c. Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales).

⇨ Materiales inorgánicos o minerales

- a. De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica).
- b. Transformados o tratados. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida).
- c. Residuos y subproductos industriales. Comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, Ventajas de la utilización de sustratos.

Las materias primas o los materiales utilizados en la fabricación de los sustratos tienen un costo alternativo menor que algunos materiales tradicionales. Esto ocurre como consecuencia de la naturaleza de los componentes, puesto que en una gran mayoría se constituyen por materiales de origen autóctonos, de gran disponibilidad y bajo costo. Desde el punto de vista ecológico y económico, la biotransformación resulta ser uno de los métodos más favorables para el tratamiento de una gran

cantidad de residuos orgánicos. Esto debido a que integra y da una finalidad productiva a materiales secundarios de otros procesos productivos (incluso industriales) que de otra manera hubiesen acabado acumulándose en pilas gigantescas sin ninguna otra utilización (Rainbow y Wilson, 2008).

La arena es un medio de arraigo muy bueno, las citotas deben retirarse de este sustrato inmediatamente después de formarse las raíces ya que el área no contiene la cantidad suficiente de nutrientes para abastecer el crecimiento por lo que es conveniente adicionar sustancias nutritivas (Mainardí, 2009).

La arena, virtualmente no contiene nutrientes y no posee capacidad amortiguadora, respecto a la sustancia química. La arena, constituye el sustrato más utilizado, en resumen las experiencias realizadas en países como España y Egipto, puede destruirse que la arena es un buen sustrato y debe ser utilizado en países donde este material se encuentre en abundancia (Escobaret *al.*, 2008).

Hay claras diferencias entre sustratos para cultivos de ciclo corto y de ciclo perenne. Cuanto más debe pasar la planta en un contenedor, más importante es que el sustrato no se degrade física o químicamente. Otra causa que determina que sustrato utilizar, es si el cultivo se realiza en invernadero a campo abierto. Además de las distintas tasas de transpiración los cultivos de exterior, sometidos a la acción del viento utilizan sustratos más pesados para evitar el volcamiento de las plantas. Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. La naturaleza del sustrato es también un punto importante ya que las plantas se nutren de un suelo con un alto porcentaje de materia orgánica, por eso siempre se recomienda utilizar este tipo de sustratos (Urrestarazu, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y Descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo”, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el km7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo, provincia de Los Ríos.

Las coordenadas geográficas son: longitud oeste 79° 32', latitud sur 01° 49' y una altitud de 8 msnm. Presenta topografía plana y drenaje regular, además presenta las siguientes características climáticas: Temperatura promedio 27.7°C, Precipitación anual 1564 mm, Humedad relativa 76 %, heliofanía 804.7 horas/día ^{1/}.

3.2. Métodos

Para la realización de esta investigación se utilizó los métodos: Deductivo-Inductivo, Inductivo-deductivo y Método experimental.

3.3. Material de siembra

Se empleó la variedad de caña guadua brava proveniente de chusquines del vivero de la FACIAG, ésta presenta las siguientes características ^{2/}:

- Altura promedio de planta: 18 m
- Edad de plantación: 45 años promedio
- Ciclo vegetativo promedio: 928 días
- Color de caña: verde intenso
- Rendimiento m³/ha: no hay datos

^{1/} Datos tomados en la estación meteorológica UTB-FACIAG.

^{2/} Fuente: INIAP, disponible en www.iniap.gob.ec. 2011.

3.4. Factores Estudiados

a) Variable independiente: Tipo de sustratos.

b) Variable dependiente: Desarrollo y producción de plántulas.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos utilizados en el ensayo fueron los sustratos en diferentes mezclas y dosis aplicadas a la siembra.

(*) Los materiales estuvieron descompuestos

	Tratamiento	Dosificación en mezcla %
T1	Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30
T2	Aserrín de madera (*)	100
T3	Tamo de arroz (*)	100
T4	Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50
T5	Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30
T6	Tamo + aserrín de madera	50-50
T7	Testigo: suelo agrícola	100

3.6. Diseño Experimental

Para la realización de este trabajo, se empleó el diseño de bloques completos al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

3.6.1 Análisis de varianza

Los datos de cada variable fueron sometidos al análisis de varianzauutilizando el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados libertad
Tratamientos	6
Repeticiones	2
Error experimental	12
Total	20

3.6.2 Análisis funcional

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad.

3.7. Manejo del Experimento

3.7.1 Análisis de sustrato

Previo a la preparación de los sustratos y llenado de fundas, se realizó un análisis químico-físico de suelo, para determinar la cantidad de nutrientes presentes en el material utilizado.

3.7.2 Preparación de sustrato

El sustrato se preparó mezclando los materiales escogidos para cada tratamiento, se mezclaron con una pala metálica, usando sombra en la realización de este proceso. El tamo de arroz se colectó de pilladoras cercanas libre de semillas de arvenses. La arena procedió del río San Pablo, esta se lavó y pasó por tamiz para sacar piedras y material no deseado. La tierra de cultivo se extrajo de los suelos productivos de la FACIAG y el aserrín de madera de aserríos cercanos a la localidad.

Para el llenado de fundas, se utilizó una pala de jardinera para completar el volumen totalmente hasta el borde de cada funda. Luego, se compactó con pequeños golpes para evitar bolsas de aire en su interior antes del riego, todo el material se llenó en seco para evitar que las fundas queden mal llenadas. Posteriormente, se regó para que el aire

existente en la funda disminuya y se compacte el sustrato. El espacio utilizado entre bloques fue 2 metros con el fin de optimizar el trabajo de campo. Entre tratamientos se dejó 50 cm. Las parcelas estuvieron conformadas por 20 fundas de polipropileno para vivero con perforaciones de 0.3 cm, para escurrir los excesos de agua y con un tamaño de 15,24 x 20,32 cm.

3.7.3 Siembra

Realizada la labor de llenado de fundas, se procedió a la siembra de los chuquines obtenidos en el vivero de caña de la UTB provenientes de plantas sanas. Para este proceso solo se empleó chuquines con buenas características las cuales fueron insertados en las fundas con el sustrato. Esto se realizó con un palo con punta de unos 10 cm para realizar un hoyo, donde se colocó uno a uno los chuquines, los cuales fueron previamente lavados y desinfectados con una solución de alcohol. Esta labor favoreció el crecimiento de los puntos vegetativos, logrando un desarrollarse adecuado. Posteriormente se compactó ligeramente para que las varetas mantengan contacto con el sustrato y puedan enraizar fácilmente. Las plantas estuvieron bajo sombra de saran 50% de luz.

3.7.4 Riego

Esta labor se realizó aplicando un riego cada semana a razón de 250 cc en cada funda, basado en las necesidades hídricas de las plántulas en evaluaciones diarias del mismo. Los riegos se realizaron en horas de la mañana.

3.7.5 Control de malezas

El control de malezas en las fundas se hizo de manera manual y en los espacios entre parcelas y se utilizó un control mecánico con rabón.

3.7.6 Control de plagas y enfermedades

No se presentó incidencia de plagas, ni enfermedades. No fue necesaria la aplicación de productos para el control de los mismos.

3.7.7 Fertilización

Debido a que se evaluó los sustratos sobre la reproducción de los chuquines de caña, no se realizó aplicaciones de fertilizantes edáficos ni foliares. Con esto se logró garantizar que los tratamientos, cubran con los requerimientos de las plántulas.

3.7.8 Poda

Esta la labor se realizó para eliminar hijuelos mal emergidos y ramas secas que no presente buenas características agronómicas en el enraizamiento. Se dejó aquellos que por sus características estuvieron libres de daños, con buen crecimiento y coloración.

3.8. Datos Evaluados

3.8.1 Altura de plántulas

Se midió desde el nivel del suelo, hasta el ápice o punto de crecimiento vegetativo más alto, a los 60 y 100 días después de la siembra, en 10 plantas al azar por tratamientos. Los valores se expresaron en cm.

3.8.2 Número de macollos a los 100 días.

Este parámetro se tomó midiendo el número de macollos presentes en diez plantas al azar, por tratamiento. Se realizó, a los 100 días después de la siembra

3.8.3 Número de hojas funcionales

Se evaluó en 10 plantas al azar por tratamiento. Para el efecto se contaron el número de hojas emitidas por la plántula en el vivero y el intervalo entre la aparición de una hoja nueva con una vieja, expresando el valor en días. Se evaluó a los 100 días después de la siembra.

3.8.4 Longitud Radicular

A los 100 días después de la siembra se seleccionó 10 planta por tratamiento, se las extrajo de su funda y se procedió a medir su longitud radicular, medida desde el cuello de la raíz hasta el punto de crecimiento extremo. Para evitar daños se procedió con mucho cuidado y posteriormente selavó con agua para quitar residuos de suelo.

3.8.5 Biomasa y peso radicular

De las mismas plantas en que se tomó la longitud de la raíz, se midió este parámetro. Se utilizó una probeta con un volumen determinado en

donde se sumergió la raíz y el volumen desplazado se lo registró como el volumen de la biomasa radical.

3.8.6 Porcentaje de prendimiento.

Se evaluó mediante observaciones visuales, a los 100 días después de la siembra de chuquines, en 10 plantas al azar por tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta a los 60 y 100 días después de la siembra.

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de planta evaluadas a los 60 y 100 días, después de la siembra. Se encontró alta significancia estadística. Los coeficientes de variación fueron 5.33 y 5.4 %, respectivamente.

La evaluación, realizada a los 60 días después de la siembra, determinó que el tratamiento Tamo + aserrín de madera (48,28 cm) tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente superior a los demás. La menor altura, se evidenció en el tratamiento Testigo suelo agrícola (27,13 cm).

A los 100 días después de la siembra, se obtuvo la mayor altura en el tratamiento Tamo + aserrín de madera (55,04 cm), siendo estadísticamente superior a los demás. Menor altura, se encontró cuando se utilizó testigo suelo agrícola (32,63 cm).

Cuadro 1. Altura de planta con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Altura de planta (cm)		
		0d.d.s	60 d.d.s	100d.d.s
Sustratos	Dosis%			
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	29,38	35,33 b	50,03 b
Aserrín de madera	100	27,13	34,13 b	47,11 b
Tamo de arroz	100	35,85	39,18 b	46,81 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	34,86	37,36 b	39,36 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	14,78	23,74 b	36,74 b
Tamo + aserrín de madera	50-50	40,64	48,28 a	55,04 a
Testigo suelo agrícola	100	23,93	27,13 c	32,63 d
Promedios		29.51	35.02	43.96
Significancia Estadística			**	**
Coeficiente de variación %			5.33	5.40

d.d.s: días después de la siembra

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

** Alta significancia

4.2. Número de macollos a los 100 días después de la siembra.

El Cuadro 2, presenta el número de macollos obtenido en la evaluación realizada. Se encontró,alta significancia estadística en los tratamientos estudiados. El coeficiente de variación fue 6.34 %.

Se obtuvo en el tratamiento Tamo + aserrín de madera (13.2 macollos) el mayor número, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, dando un incremento superior (7,3 macollos) a los otros tratamientos. Menor número de macollos se presentó enAserrín de madera (5,7 macollos), Suelo + arena + estiércol vacuno 1 (5,4 macollos), Suelo + arena + estiércol vacuno 2 (5,3 macollos) y Testigo suelo agrícola (5,8 macollos).

Cuadro 2. Promedio de macollos con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Numero de macollos		
Sustratos	Dosis%	30 d.d.s	100 d.d.s	Incremento
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	2,7	6,5 bc	3,8 bc
Aserrín de madera	100	4,0	5,7 c	1,7 c
Tamo de arroz	100	5,5	9,1 b	3,6 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	2,8	5,4 c	2,6 c
Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	3,5	5,3 c	1,8 c
Tamo + aserrín de madera	50-50	5,9	13,2 a	7,3 a
Testigo suelo agrícola	100	3,3	5,8 c	2,5 c
Promedios		3.95	7.28	3.32
Significancia Estadística		**		**
Coeficiente de variación %		6.34		5.12

d.d.s: días después de la siembra

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

** Alta significancia

4.3. Número de hojas funcionales a los 100 días después de la siembra.

El Cuadro 3, muestra los promedios del número de hojas funcionales observadas en el ensayo. Se encontró alta significancia estadística para los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 8.13 %.

Los esquejes del género *Guadua*, presentaron mayor número de hojas con el sustrato de Tamo + aserrín de madera con un promedio de 80,9 hojas, siendo estadísticamente superiores a todos los tratamientos, presentándose la menor altura con Suelo + arena + estiércol vacuno 2 (44,8 hojas).

Cuadro 3. Número de hojas funcionales con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Numero de hojas		
Sustratos	Dosis%	30 d.d.s	100 d.d.s	Incremento
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	29,38	60,5 b	31,12 b
Aserrín de madera	100	33,80	57,8 b	24,00 b
Tamo de arroz	100	35,85	54,6 b	18,75 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	17,89	48,5 bc	30,61 bc
Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	25,42	44,8 c	19,38 c
Tamo + aserrín de madera	50-50	36,32	80,9 a	44,58 a
Testigo suelo agrícola	100	17,64	46,7 bc	29,06 bc
Promedios		28.04		28.21
		56.25		
Significancia Estadística		**		**
Coeficiente de variación %			8.13	4.17

d.d.s: días después de la siembra

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

** Alta significancia

4.4. Longitud radicular a los 100 días después de la siembra.

La longitud radicular, se aprecia en el Cuadro 4. Hubo alta significancia estadística, para los tratamientos evaluados y un coeficiente de variación de 4.79 %.

Con la utilización de Tamo + aserrín de madera, se encontró mayor longitud (14,27 cm), siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos. Presentándose una menor longitud con Testigo suelo agrícola con 4,93 cm.

Cuadro 4. Longitud radicular de caña guadua, con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Longitud Radicular
Sustratos	Dosis%	Cm
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	8,40 b
Aserrín de madera	100	8,23 b
Tamo de arroz	100	7,27 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	9,57 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	9,20 b
Tamo + aserrín de madera	50-50	14,27 a
Testigo suelo agrícola	100	4,93 c
Promedios		8.83
Significancia Estadística		**
Coeficiente de variación %		4.79

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

** Alta significancia

4.5. Biomasa radiculara los 100 días después de la siembra.

El Cuadro 5, presenta los valores promedios del peso de la masa radicular, obtenidos en el ensayo. No se encontró significancia estadística para tratamientos, pero se encontró alta significancia estadística en los subtratamientos. El coeficiente de variación fue de 7.63 %.

Con la mezcla de Tamo + aserrín de maderase encontró 0,70 g/cm³, siendo estadísticamente superior a todos los tratamientos, viéndose menor promedio en los tratamientos Aserrín de madera (0.17 g/cm³) y Testigo suelo agrícola (0.13 g/cm³), los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 5. Biomasa radicular de caña guadua con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Biomasa Radicular
Sustratos	Dosis%	g/cm³
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	0,27 b
Aserrín de madera	100	0,17 c
Tamo de arroz	100	0,22 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	0,35 b
Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	0,20 b
Tamo + aserrín de madera	50-50	0,70 a
Testigo suelo agrícola	100	0,13 c
Promedios		0.29
Significancia Estadística		**
Coeficiente de variación %		7.63

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

** Alta significancia

4.6. Porcentaje de prendimiento a los 100 días después de la siembra.

El Cuadro 6, presenta los promedios del porcentaje de prendimiento obtenido en la evaluación realizada, habiéndose calculado alta significancia estadística en el factor estudiado. El coeficiente de variación fue 6.34 %.

Se encontró que los esquejes del género *Guadua*, sembrados en el sustratos compuestos por Aserrín de madera (90 %), Tamo de arroz (91 %) y Tamo + aserrín de madera (95 %) presentaron mayor capacidad de enraizamiento, siendo estadísticamente iguales entre ellos; pero superiores al resto de tratamientos. Se tuvo un menor porcentaje de prendimiento en *Guadua* con el sustrato de Suelo + arena + estiércol vacuno 2 con 25 %.

Cuadro 6. Porcentaje de prendimiento de caña guadua con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Tratamientos		Prendimiento
Sustratos	Dosis%	%
Suelo + aserrín de madera + tamo	50-20-30	75 c
Aserrín de madera	100	90 a
Tamo de arroz	100	91 a
Suelo + arena + estiércol vacuno	30-20-50	50 b
1 Suelo + arena + estiércol vacuno	50-20-30	25 d
2 Tamo + aserrín de madera	50-50	95 a
Testigo suelo agrícola	100	54 c
Promedios		69,00
Significancia Estadística		**
Coeficiente de variación %		6,34

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia. ** Alta significancia

4.7. Análisis económico.

Tratamiento	Prendimiento %	Ingresos	Costos Materiales	Egresos	Utilidad Neta	Utilidad Marginal
Suelo + aserrín + tamo	75,00	2062,50	160,00	585,47	1317,04	497,50
Aserrín de madera	90,00	2475,00	80,00	585,47	1809,54	990,00
Tamo de arroz	91,00	2502,50	45,00	585,47	1872,04	1052,50
Suelo + arena + estiércol 1	50,00	1375,00	175,00	582,02	617,99	-201,55
Suelo + arena + estiércol 2	25,00	687,50	175,00	582,02	-69,52	-889,05
Tamo + aserrín de madera	95,00	2612,50	125,00	582,02	1905,49	1085,95
Testigo suelo agrícola	54,00	1485,00	80,00	585,47	819,54	0,00

Realizado el análisis económico, se determinó que los tratamientos no obtuvieron ganancias significativas para el ensayo.

El mayor rendimiento económico se presentó en Tamo + aserrín de madera el cual generó una utilidad de \$1905,49. La menor utilidad se presentó en Suelo + arena + estiércol vacuno 2 (\$-69,52).

Cuadro 6. Costos e ingresos con la utilización de sustratos en esquejes de caña guadua en Babahoyo. 2014.

Total de plantas en producción: 5000

Los ingresos se calcularon en función del número de plantas en producción o sea 5000 y el porcentaje de prendimiento dado en los tratamientos. Por ejemplo 5000 plantas por el 50 % de prendimiento dan un total de 2500 plantas esto multiplicado por el costo unitario de cada planta (0.55 dólares) nos da 1375 dólares.

Costo de materiales y Valor de venta

Material	Precio 4/m ³	Concepto	Precio Unidad
Suelo	80,00	Planta	0,55
Aserrín	80,00		
Tamo	45,00		
Arena	90,00		
Estierol	50,00		

Rubros	Producto	Unidad	Unidades	Unitario/\$	Usd	(%)
Preparación del fundas	funda	fun	5000	0,05	250	42,70
Fundas	funda	fun	50	2,5	125	21,35
Manejo del vivero	Unidad	1	1	102.15	102,1	17,43
Deshierba Manual		Jornal	4	8	32,0	5,46
Total Costos Directos					509,1	
Financieros		5%			25,46	4,34
Administración		10%			50,91	8,69
Total Costo Indirecto					76,37	
Costo Total/ha					585,46	100

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente ensayo determinaron que el empleo de diferentes tipos y combinaciones de sustratos para viveros de caña guadua favorecen el crecimiento de esquejes y el prendimiento de yemas bajo las condiciones agronómicas encontradas en el ensayo.

La utilización de diversos sustratos solos o en combinación, mostraron una alta variabilidad estadística en los parámetros evaluados como prendimiento de yemas, altura de planta y longitud radicular, esto se debe a que un buen sustrato brinda condiciones adecuadas para el enraizamiento de los esquejes. Esto concuerda con lo encontrado por Bures (2003), quien sostiene que un buen sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces, se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros. Así mismo se coincide con Terres, Artetxe, Beunza (2007), quienes manifiestan que los sustratos tienen como principal misión suministrar un armazón -soporte físico- a las plantas, que les permita enraizar y mantenerse erguidas, y proporcionarles agua (H₂O), oxígeno (O₂) y nutrientes esenciales para mantener en equilibrio el metabolismo y la fisiología vegetal.

Los análisis de estadística también indican que el porcentaje de prendimiento tiende en el género *Guadua angustifolia* con la utilización como sustrato de Tamo + aserrín de madera, con relación a otros materiales que presentan prendimientos menos satisfactorios. Esto, corrobora lo manifestado por Urrestarazu (2004), quien indica que

cuanto más debe pasar la planta en un contenedor, más importante es que el sustrato no se degrade física o químicamente. Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta (Abad, 1991). El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. La naturaleza del sustrato es también un punto importante ya que las plantas se nutren de un suelo con un alto porcentaje de materia orgánica, por eso siempre se recomienda utilizar sustratos de tipo orgánico como virutas de residuos de cosecha.

El sustrato tamo + aserrín de maderalogró mejores diámetro de los brotes, altura de planta y desarrollo radicular. Lo cual indica que por su constitución física es un factor determinante en el proceso de anclaje de los esquejes de caña. Esto concuerda con Escobar *et al.* (2002), quien indica que sustratos químicamente activos como corteza de árboles y materiales ligno-celulósicos; determinan la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

Es importante mencionar que el factor biomasa radical reportó alta significancia entre los sustratos utilizados, siendo tamo + aserrín de madera el que logro mejor efectos con $0,70 \text{ g/cm}^3$. Esto se presenta por lo indicado por Abad (2001), al sostener que un sustrato es todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral,

en forma pura o en mezcla, que otorga anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

Económicamente con el porcentaje de prendimiento encontrado en tamo + aserrín de maderase logró rendimientos muy altos siendo el mismo el que logró los mejores resultados.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo, se concluye lo siguiente:

1. La utilización del sustrato tamo + aserrín de madera en el género *Guaduaangustifolia* incrementa el prendimiento de las yemas (95 %), con relación a los sustratos solos y la mezcla de suelo + arena + estiércol vacuno o suelo + aserrín de madera + tamo.
2. Con la incorporación de Tamo + aserrín de madera como sustrato se logra mayor altura del rebrote, mayor diámetro de plantas y mayor biomasa.
3. Se logró buenos réditos económicos en los tratamientos, con excepción de Suelo + arena + estiércol 2, debido al porcentaje de prendimiento relativamente bajo.
4. El mayor porcentaje de prendimiento se logró con la utilización de Aserrín de madera (90 %), Tamo de arroz (91 %) y tamo + aserrín de madera (95 %).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Utilizar Tamo + aserrín de madera como sustrato, por su mayor estabilidad en características agronómicas, para favorecer el prendimiento de rebrotes de caña.
2. Realizar investigaciones con otros tipos de materiales para sustratos, métodos de enraizamiento y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los terrenos de la Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada a 7,5 km de la vía Babahoyo – Montalvo, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos.

Se midió el efecto de varias fuentes de sustratos sobre la reproducción y prendimiento de esquejes de caña Guadua (*Guaduaangustifolia* Kunth) en la zona de Babahoyo; con el objetivo de identificar el mejor sustrato y analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos, estuvieron constituidos por Suelo + aserrín de madera + tamo (50-20-30 %), Aserrín de madera (100 %), Tamo de arroz (100 %), Suelo + arena + estiércol vacuno (30-20-50 %), Suelo + arena + estiércol vacuno (50-20-30 %), Tamo + aserrín de madera (50-50 %) y Testigo con suelo agrícola (100 %). Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” con tres repeticiones, en parcelas experimentales de 1 m².

Se evaluó el porcentaje de prendimiento, altura del rebrote, diámetro de rebrote, peso de la masa radicular, análisis costo/beneficio; las variables evaluadas se sometieron al análisis de la varianza, empleándose la prueba de tukey al 5% de significancia para determinar la comparación estadística entre las medias de los tratamientos.

Según los resultados obtenidos se determinó que la utilización de sustratos de origen orgánico-mineral inciden sustancialmente sobre el prendimiento de brotes de caña *G. angustifolia* e incrementa el prendimiento de las yemas (95 %), con relación a los otros sustratos probados en este trabajo. Así mismo, se presentó mayor biomasa radicular con implementación de Tamo + aserrín de madera.

SUMMARY

The work was carried out on the grounds of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located 7,5 km from the way Babahoyo-Montalvo, canton Babahoyo, province of rivers.

Measured the effect of several sources of substrates on reproduction and arrest of cuttings of cane bamboo (*Guaduaangustifolia* Kunth) in the area of Babahoyo. with the objective of identifying the best substrate and analyze economically the treatments.

Treatments were made from soil + sawdust + fuzz (50-20-30%), sawdust (100%), fuzz of rice (100%), Soil + sand + manure (30-20 - 50%), Soil + sand + manure (50-20-30%), sawdust + fuzz (50-50%) and witness with agricultural soil (100%). We used the "Randomized complete block" experimental design with three replications in experimental plots of 1 m².

We assessed the percentage of apprehension, height of regrowth, regrowth diameter and weight of the root mass, cost/benefit analysis; the evaluated variables were subjected to analysis of variance, using the tukey test at 5% of significance to determine the statistical comparison between the treatment means.

According to the results obtained was determined that the use of substrates of organic origin substantially affect the apprehension of outbreaks of buds *G. angustifolia* and increases the apprehension (95%), compared to other substrates tested in this work. Likewise arose more root biomass with implementation of sawdust + fuzz.

VIII. LITERATURA CITADA

Abad, M. 1991. Los Sustratos Hortícolas. In: II Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería, 18 - 20 septiembre. Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería, pp 1 - 15. (www.avocadosource.com)

ABCAGRO, 2014. Tipos de sustratos. Disponible en: http://www.abcagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.asp. Consultado 20-10-2014.

Bures, S. 2003. Congreso internacional de sustratos. Horticultura. 86: 30 – 39pp (www.avocadosource.com)

Canovas, F., Magna, J., Camacho, V., Boukhalfa, A. 2003. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería. p. 47.

Chiluiza, C., Hernández, J. 2009. Elaboración de papel artesanal de caña Guadua (*Guadua angustifolia* K). Tesis de ingeniero agroindustrial. Escuela politécnica Nacional, facultad de ingeniería química y agroindustrial, EC 186p.

Escobar, A., Zuluaga, P., Osorio, M. 2002. Manual: técnicas de propagación de especies vegetales leñosas promisorias para el Piedemonte de Caquetá. Programa Regional de Agroforestería. Corpoica, Ministerio de Agricultura. P. 28.

Escobar, M., Aguilar, M., Carrique J., Tortosa, J., García, C., López, M., Pérez, J. 2002. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. P. 125.

Fernández, M.; Aguilar, M.; Carrique J.; Tortosa, J.; García, C.; López, M.; Pérez, J. 2008. Suelo y medio ambiente en Invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 72 p.

Francis, J. 2003. *Bambusa vulgaris*. (En línea). Consultado el 22 de septiembre del 2012. Disponible en: [www.fs.fed.us/global/iitf/Bambusa vulgaris.pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/Bambusa_vulgaris.pdf)

Gómez, G., Agudelo, C. 2004. Fenología de la *Guadua angustifolia* Kunth. Simposio internacional de Guadua Pereira Colombia.

González, C., Díaz, A. 2002. Propiedades físicas y mecánicas de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth). Trabajo de Grado Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. p 174.

Llurba, M. 2007. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura N° 125 - Diciembre 1997.

Mainardi, F. 1980. El Huerto y el Jardín en su paso. Barcelona de Vicchi. p 283.

Moreno, L., Osorio, L., Trujillo, E. 2006. Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de *Guadua angustifolia*. Ingeniería y desarrollo. México DF. P. 133.

Moreno, L. Trujillo, E. Osorio, L. 2007. Estudio de las características físicas de haces de fibra de *Guadua angustifolia*. Scientia et technica año XIII. México DF. p 617.

Nieto, A. 2002. El uso de la compost como alternativa ecológica para la producción y utilización de sustratos en viveros. Nociones generales. Ed. Hazera España 90, S.A. Tel Aviv. Israel. p 128.

Pastor, J. 2009. Naturaleza y Propiedad de los Suelos. Editorial Limusa. Bogotá-Colombia. p. 110.

Rainbow, A., Wilson, N. 2008. The transformation of composted organic residues into. p. 97.

Sade, A. 2007. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones generales. Ed. Hazera España 90, S.A. Tel Aviv. Israel. p. 128.

Soroa, J. 1969. "Jardinería y decoración vegetal" Editorial Dosat, S. A. Plaza Santa Ana, Madrid. 58-59pp.

Terres, V.; Artetxe, A.; Beunza, A. Maroto, J. 2007. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura N° 125. p. 47.

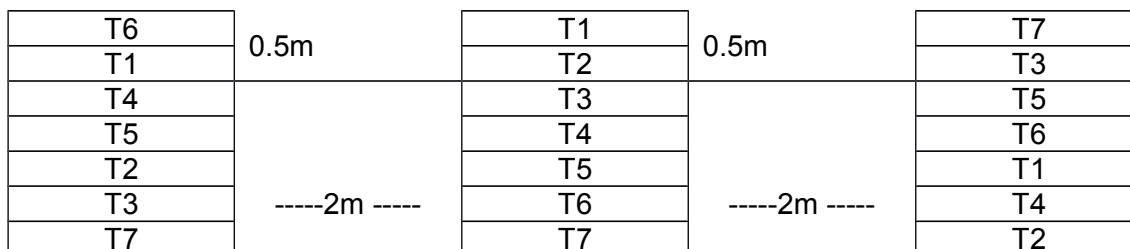
Urrestarazu, M. 2004. Tratamiento de cultivos sin suelo. Revista Horticultura. EditorialMundipresa. Ref:4079. p 13-15.

Vásquez, C.; Orozco, A.; Rojas, M.; Sánchez, E.; Cervantes, V. 2007. La reproducción de plantas: semillas y meristemas. Fondo de Cultura Económica, México. p. 167.

ANEXOS

ANEXO 1.

Disposición de tratamientos en el campo



Numero de fundas por tratamiento: 20

Numero de fundas por bloque: 140

Total de fundas ensayo: 420

Distancia entre bloque: 2 m

Distancia entre tratamiento: 0.5 m

Distancia entre funda: 0.15 cm

Longitud de la unidad experimental aproximada: 0.75 m

Ancho de la unidad experimental aproximado: 1.5 m

Área de la unidad experimental: 1.125 m²

Área del bloque: 10.125 m²

Área total del ensayo aproximada: 109.375 m²

ANEXO 2.

Distribución de contenedores (fundas) en el tratamiento (unidad experimental)

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

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 100 días

BLOQUES				
A	1	2	3	
1	1	86.6700	76.6700	70.0000
1	2	95.0000	86.6700	90.0000
1	3	85.0000	96.6700	86.6700
1	4	41.6700	50.0000	60.0000
1	5	25.0000	16.6700	58.3300
1	6	95.0000	100.0000	96.6700
1	7	50.0000	75.0000	35.0000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	357.009766	178.504883	0.8696	0.566
FACTOR B	6	1845.216797	307.536133	1.4981	0.217
ERROR	12	5337.378906	205.283798		
TOTAL	21	8789.466797			

C.V. = 6.3438989%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	75.056665
2	90.834999
3	91.224998
4	50.834999
5	25.556665
6	95.501666
7	54.334999

ALTURA DEL BROTE 60

BLOQUES				
A	1	2	3	
1	1	33.2000	42.0000	37.0000
1	2	32.6000	42.1000	36.0000
1	3	45.5500	39.8000	40.2000
1	4	39.7000	33.4000	45.0000
1	5	25.5000	27.3000	19.0000
1	6	40.0000	52.8000	55.9000
1	7	27.8000	17.1000	29.6000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	387.768555	193.884277	2.6449	0.088
FACTOR B	6	614.613770	102.435631	1.3974	0.253
ERROR	12	1905.945313	73.305588		
TOTAL	20	3481.381348			

C.V. = 5.332362%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	35.333333
2	34.130000
3	39.189668
4	37.360000
5	23.745000
6	48.286667
7	27.130000

ALTURA DEL BROTE 100

BLOQUES			
A	1	2	3
1 1	54.6000	57.9000	44.3000
1 2	51.1000	47.7000	41.7000
1 3	46.9000	42.9000	48.0000
1 4	39.0000	37.5000	41.2000
1 5	45.8000	31.8000	38.5000
1 6	50.9000	50.0000	69.9000
1 7	38.1000	34.6000	29.8000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
REPETICIONES	2	387.768555	193.884277	2.6449		0.088
FACTOR A	6	90.494141	90.494141	1.2345		0.276
ERROR	12	1905.945313	73.305588			
TOTAL	20	3481.381348				
C.V. = 5.403362%						

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	50.333333
2	47.110000
3	46.811668
4	39.360000
5	36.740000
6	55.046667
7	32.632570

NÚMERO DE MACOLLOS 100 DIAS

BLOQUES

A	1	2	3	
1	1	5.0000	4.0000	10.0000
1	2	3.0000	9.0000	14.0000
1	3	9.0000	7.0000	11.0000
1	4	3.0000	5.0000	10.0000
1	5	4.0000	5.0000	5.5000
1	6	17.0000	11.0000	12.0000
1	7	8.0000	5.0000	6.0000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	497.570313	248.785156	1.3332	0.281
FACTOR B	6	1862.000000	310.333344	1.6630	0.170
ERROR		124851.761719	186.606216		
TOTAL		207422.000000			

C.V. = 6.347102%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	6.500000
2	5.706666
3	9.100000
4	5.400000
5	5.366668
6	13.266666
7	5.800000

NUMERO DE HOJAS FUNCIONALES 100 DIAS

BLOQUES

A	1	2	3	
1	1	80.0000	62.0000	46.0000
1	2	56.0000	66.0000	60.0000
1	3	55.0000	61.0000	61.0000
1	4	51.0000	49.0000	48.0000
1	5	48.0000	43.0000	41.0000
1	6	82.0000	81.0000	78.0000
1	7	49.0000	48.0000	42.0000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	497.570313	248.785156	1.3332	0.281
FACTOR A	6	0.093750	0.093750	0.0005	0.980
ERROR	12	4851.761719	186.606216		
TOTAL	20	7422.000000			

C.V. = 8.1387102%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	27.500000
2	22.166666
3	35.500000
4	20.000000
5	34.166668
6	20.666666
7	36.000000

PESO DE LA MASA RADICULAR

BLOQUES

A	1	2	3
1 1	0.3000	0.2000	0.3000
1 2	0.1000	0.1000	0.3000
1 3	0.3000	0.2000	0.3000
1 4	0.2000	0.5000	0.3500
1 5	0.2000	0.2000	0.2000
1 6	0.7000	0.8000	0.6000
1 7	0.1000	0.2000	0.1500

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	0.033211		0.016605	0.1670 0.848
FACTOR B	6	6.719878		1.119980	11.2642 0.000
ERROR	12	2.585125		0.099428	
TOTAL	20	17.211967			

C.V. = 7.632095%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	0.276667
2	0.173333
3	0.220000
4	0.355000
5	0.203333
6	0.700000
7	0.135667

LONGITUD RADICULAR

BLOQUES

A 1 2 3

1 1	14.6000	7.9000	4.3000
12	11.1000	7.7000	6.7000
13	10.9000	3.9000	8.0000
1 4	3.0000	7.5000	18.2000
15	7.8000	11.8000	8.5000
1 6	14.9000	10.0000	18.9000
1 7	8.1000	4.6000	0.8000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	387.768555	193.884277	2.6449	0.088
FACTOR B	6	614.613770	102.435631	1.3974	0.253
ERROR	12	1905.945313	73.305588		
TOTAL	20	3481.381348			

C.V. = 4.793362%

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	8.403333
2	8.230000
3	7.271668
4	9.570000
5	9.200000
6	14.27667
7	4.930000



Figura 1. Siembra y germinación del cultivo.

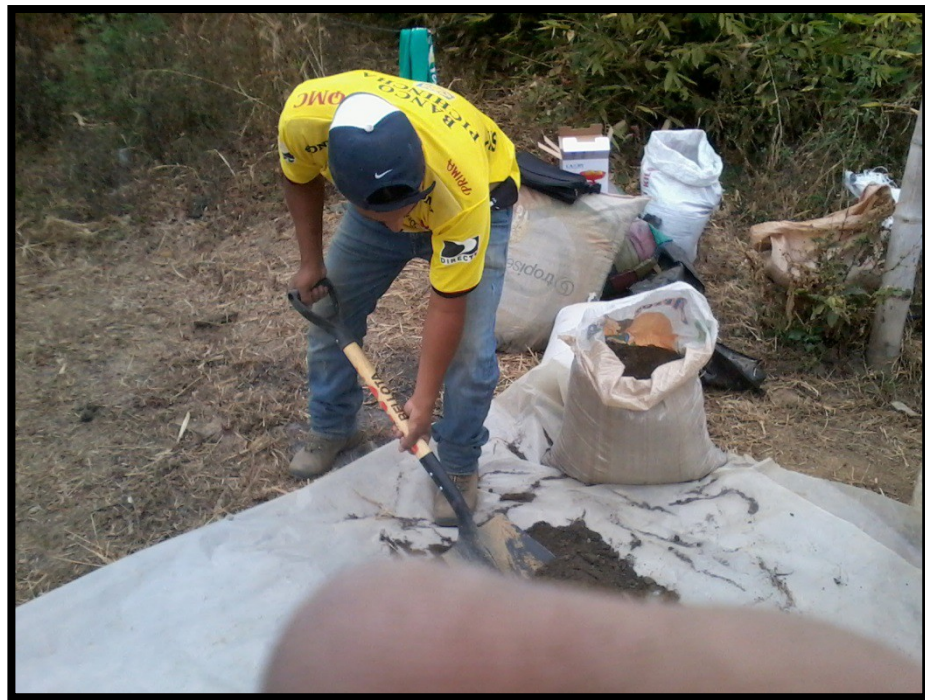


Figura 2. Preparación de sustratos.



Figura 3. Pesaje de los materiales.



Figura 4. Distribución de los tratamiento



Figura 5. Efectos de los tratamientos.



Figuras 6. Limpieza manual de parcelas.



Figura 7. Evaluación de altura de plantas.



Figura 8. Evaluación de datos conteo de macollos y hojas.