

I. INTRODUCCIÓN

En el año de 1954 el Dr. Mc CLURE Investigador de la Universidad de Harvard Press de Cambridge catalogó la guadua como una de las especies de bambú más importantes del Mundo. Tal información se ha fortalecido y corroborado de manera enorme en la medida en que el hombre la ha involucrado a su cotidianidad y las ha hecho parte de su vivir.

Actualmente, más de la mitad de la humanidad emplea a diario la guadua para trabajar, vivir, cocinar, defenderse, cazar, tocar música, desplazarse, cuidarse, alimentarse, inspirarse, etc. Por tal razón los bosques de guadua son importantes sistemas sustentadores de vida de los cuales dependen numerosas familias. Esto demuestra la importancia que puede tener esta planta, todavía poco conocida por algunos occidentales. (Crouzet, 1988).

La guadua es una especie endémica de América; se encuentra distribuida en la zona tropical de América del Sur, extendiéndose por el norte desde Las Guayanas, Colombia hasta Ecuador y Nororiente del Perú por el Sur. (Vizcarra, 1991).

En nuestro País se distribuye abundantemente en la Región Tropical y en menor proporción en la Región Oriental. Existe predominio en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos y Manabí, siguiendo en abundancia Guayas y El Oro; y las zonas Subtropicales de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Bolívar. (Solis, 1971).

El uso de la *Guadua angustifolia* en Ecuador se remonta a épocas primitivas; se han encontrado evidencias de guadua de hace más de 100 años en sitios como: Jipijapa, Montecristi y Portoviejo en la provincia de Manabí, que resistieron no tan solo al uso y al paso del tiempo sino también la acción de numerosos terremotos. (Morán, 2002).

A. JUSTIFICACIÓN

La guadua, gramínea gigante y maravillosa de América, hasta el momento no ha sido posible convertirla en un recurso que influya significativamente en la economía de los países Latinoamericanos, como si lo han logrado países como China en donde para el año 2000 el valor de la producción anual del sector del bambú fue de 600 millones de dólares. (Jiafu, 2000).

Comparado con un árbol, la guadua es una especie de rápido crecimiento y mayor productividad. Generalmente desde su establecimiento a los 4 y 5 años la guadua está lista para ser utilizada. El ciclo de crecimiento es la tercera parte del ciclo de un árbol de rápido crecimiento y su productividad por hectárea es dos veces mayor a la del árbol. (Jiafu, 2000).

Se han reportado incrementos de altura de un centímetro por día en regiones cafeteras de Colombia, alcanzando la altura máxima de 30 metros en 6 meses. Este crecimiento no es superado por especies nativas maderables. (Londoño, 2001).

Este material que cumple con todas las exigencias del siglo XXI: natural, renovable, sostenible en el tiempo, de rápido crecimiento y estético, tiene que potencializarse como especie forestal nativa para que se convierta en un verdadero generador de beneficios sociales, económicos y medio ambientales. (Londoño, 2001).

La guadua presta un sinnúmero de servicios ambientales al controlar la erosión, regula el caudal hídrico, aporta materia orgánica, contribuye a la biodiversidad por ser habitat de diversa fauna y flora, es secuestrante de CO₂ y embellece el paisaje haciéndolo propicio para el ecoturismo. (Hidalgo, 1974).

El solo hecho de que después de su aprovechamiento se efectúe un proceso de transformación de su madera en viviendas, muebles, artesanías, etc., hace de la guadua una planta fijadora de CO₂; lo que no se puede decir de otros cultivos. (Plúas, 2001).

Los países Latinoamericanos, por ser en su gran mayoría países en vías de desarrollo, no tienen compromiso sobre reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.) y podrían beneficiarse con el comercio Internacional de emisiones de

carbono, al hacer uso de Mecanismos de Desarrollo Limpio (M.D.L.). Este comercio Internacional de emisiones de carbono se estima para el primer período de compromiso del Protocolo de Kioto (2008 al 2012) de 30.000 a 100.000 millones de dólares. (Londoño, 2002).

El interés demostrado, para el establecimiento de plantaciones de *Guadua angustifolia Kunth*, ha hecho que se manifieste con la aparición de técnicas tendientes a incrementar la productividad y disminuir su destrucción. Se incluye la búsqueda de prácticas tales como la fertilización, campo en el que las experiencias y la investigación son pocas, pero las mismas son punto de partida para continuar con ensayos que buscan maximizar los rendimientos, principalmente en las primeras fases de desarrollo.

B. OBJETIVOS

1. General

- ✓ Evaluar la fertilización de *Guadua angustifolia Kunth*, en diferentes épocas durante la primera fase de desarrollo en el campo.

2. Específicos

1. Evaluar la fertilización aplicada en *Guadua angustifolia Kunth*, en diferentes épocas de su primera fase de desarrollo.
2. Evaluar el efecto de la fertilización en: altura, diámetro basal, longitud de brotes, número de brotes y sobrevivencia en *G. angustifolia Kunth* durante su primera fase de desarrollo.

C. HIPÓTESIS

La aplicación de fertilizantes químicos en la etapa inicial de desarrollo de *Guadua angustifolia Kunth*, dará como resultado un mejor desarrollo de la plantación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. DISPERSIÓN GEOGRÁFICA

La destrucción de la cubierta forestal, que en principio diezmo los guaduales, ahora ha permitido la colonización del género *Guadua*, razón por la cual se encuentra ampliamente distribuida en América Latina, desde la Zona Central y sur de México hasta la Argentina, incluyendo gran parte del Centro, Norte y Sur del Continente. Estas áreas se encuentran entre 22° y 23° de latitud norte hasta los 30° de latitud sur y desde el nivel del mar (Costa del Pacífico y Atlántico) hasta los 2200 metros de altura sobre el nivel del mar. (Giraldo y Sabagal, , 1999).

En nuestro país se distribuye abundantemente en la Región Tropical y en menor proporción en la Región Oriental. Hay predominio en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos y Manabí, siguiendo en abundancia Guayas y El Oro; además en la zona Sub-Tropicales de Pichincha, Cotopaxi, Bolívar entre otras. (A. Solis, 1998).

B. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA GUADUA

UNIDADES	TAXONÓMICAS
División	Spermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledóneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramineae o Poaceae
Subfamilia	Bambusoidae
Supertribu	Bambusodae
Tribu	Bambuseae
Género	Guaduinae
Especie	Angustifolia

C. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

1. Crecimiento y desarrollo de un guadual

El establecimiento y desarrollo de una planta de Guadua obedece a la germinación de su semilla (sexual) o la propagación utilizando algunas partes de la planta (asexual).

La planta con el transcurrir del tiempo origina cada vez unos rebrotes que van evolucionando el diámetro y altura a tal punto que dependiendo del tipo de suelo y de las condiciones climáticas logra entre 10 y 13 cm. de altura en 30 días y diámetros que se incrementan a un promedio de 10 mm. / mensuales.

En condiciones normales en la primera fase de desarrollo, siempre los nuevos hijos (renuevos) poseen mayor tamaño del rizoma, diámetro y altura, con relación a la planta que los generó.

A partir del tercer año de sembrada la planta original, se logra tener entre 18 y 20 rebrotes, altura que oscila entre los 5 – 7 m. y diámetro de 4 – 6 cm.; al sexto año en adelante la planta de Guadua entra en una etapa de desarrollo vertiginoso donde adquiere altura predominante y tallos con diámetros superiores a los 12 centímetros y un promedio por hectárea de 4.000 a 4.500 individuos diferenciados de manera muy clara de acuerdo a la edad de desarrollo.

2. Raíces

El sistema radical está formado por raíces, raicillas y por rizomas, los mismos que corresponden a modificaciones del tallo, con la diferencia de que este crece hacia fuera y los rizomas son subterráneos. En el rizoma se encuentran las yemas, de cuya activación se generan nuevos rizomas y por tanto nuevos tallos. (Morán, 2000).

3. Tallo, culmo o caña

Los culmos, son los tallos de las plantas, que crecen erectos y no necesitan de apoyo, son leñosos y huecos con nudos y entrenudos. Una característica peculiar del culmo es que crece con el diámetro que tendrá de por vida; su crecimiento inicialmente es lento, luego crece aceleradamente hasta alcanzar su altura máxima, (Vizcarra, 1998).

4. Ramas

Tiene como base y sustento el tallo y se origina a partir de la yema nodal; su posición a lo largo del tallo es de filotaxis alterna, sirve de soporte a las hojas o láminas foliares que son las encargadas de procesos fisiológicos de la planta.

Por la disposición de las ramas en el culmo y por la función que cumplen, se han clasificado en ramas basales o bajas y ramas apicales o terminales que cumplen con funciones específicas y se diferencian claramente.

5. Hojas caulinares

Las hojas caulinares son de color marrón o café claro; protegen al tallo y sus yemas durante su crecimiento inicial los primeros meses. Mientras un tallo conserva las hojas caulinares o “polainas” se lo consideran como un brote o renuevo, los campesinos lo llaman “borracho”. Son de forma triangular, fuertes, con pelillos en su parte exterior y lustroso en el interior.

6. Hojas del follaje

Las hojas del follaje ubicadas en las ramas, son lanceoladas, alternas y simples. Su longitud varía entre 8 y 20 cm. y su ancho esta entre 1.5 y 3.5 cm. Por el revés presenta pubescencias (pelillos) blanquecinos esparcidos. (Morán, 2000).

7. Flores

Según la enciclopedia SALVAT de las Ciencias, tomo 2, la inflorescencia son espiguillas, formada por un número variable de flores, generalmente unisexuales.

Un caso curioso es el hecho de que las flores aparecen para pronosticar su muerte, las mismas que aparecen a los 50 y 100 años. Además de la floración es gregaria o sea que todas las plantas de la especie florecen por igual en todos los lugares de la tierra. Cuando se produce la floración y fructificación, el culmo muere, pero la vida vegetativa está asegurada por el rizoma subterráneo.

8. Frutos

Es una cápsula leñosa, elíptica oblongas de 2.5 cm. a 5.8 cm. y 2 cm. de ancho, dehiscentes con cinco aletas que contienen de 25 a 40 semillas aladas.

9. Semillas

Las flores, generan espigas que luego se convierten en semillas que se asemejan al grano de arroz, por su forma, cubierta y tamaño. (Morán, 2000).

10. Yemas

Las yemas están presentes en el tallo o culmo, en las ramas y en los rizomas o en las raíces que favorecen la reproducción y propagación vegetativa.

D. PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN

Actualmente muchos investigadores que se han dedicado al estudio de esta especie, han dado a conocer un sin número de métodos o sistemas para propagar la caña Guadua, entre los que se encuentran: La reproducción sexual mediante el uso de la semilla, la asexual utilizando parte vegetativa de la planta y los cultivos in vitro a partir de los tejidos meristemáticos. (Vizcarra, 1998).

1. Reproducción Sexual

Consiste en recolectar semillas de la Guadua y obtener plántulas a partir de ellas. Este método es muy poco utilizado por cuanto la floración de Guadua es muy esporádica y no obedece a ciclos uniformes, además las plántulas producidas por este método no tiene buenas características de crecimiento y desarrollo.

2. Reproducción asexual

A continuación se describe algunos de los métodos más comunes y prácticos:

a. Rizoma solo

Este consiste en extraer rizomas de la periferia de la mata, de uno a dos años de edad. La sobrevivencia de caña Guadua por este sistema puede alcanzar hasta el 100%; las desventajas son los altos costos que demanda este método y el deterioro que sufre el guadua al extraer los rizomas.

b. Rizoma y parte del Culmo

Es igual al anterior pero el rizoma va con raíces, yemas activas y pedazo de caña con 2 o 3 nudos. La eficiencia es similar al sistema anterior y las desventajas son las mismas.

c. Por segmentos o pedazos

Es un método eficaz, fácil y económico. Se selecciona cañas de uno y medio a dos años de edad, se cortan por pedazos o segmentos que tengan de dos a tres entrenudos, perforando en cada entrenudo para llenar el vacío con agua, se taponan los huecos y se entierra.

d. Por ramillas

Se selecciona ramas que contengan yemas vivas en sus nudos. Para la reproducción se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Seleccionar ramillas de 14 a 16 cm. que contengan nudos con yemas vivas.
2. Desinfectar las ramillas con funguicidas disueltos en agua
3. Colocar de forma inducidas las ramillas en platabandas.
4. Cubrir las platabandas, con plásticos en forma de túnel, para aumentar la temperatura y acelerar el proceso de enraizamiento.
5. No descuidar del riego, manteniendo la platabanda húmeda pero no inundada.
6. Después de 3 a 4 semanas cuando se hayan formado las raicillas y hojas se repican en fundas de 12 por 14 pulgadas, para completar su desarrollo en vivero.

e. Chusquines

En un documento técnico sobre “caña Guadua”, Vizcarra (1998), indica que el sistema de propagación por “chusquines”, es muy utilizado en Colombia y el cual ha dado en Ecuador también buenos resultados. Consiste en plantar los “chusquines”, que son rebrotes que salen de los rizomas y se observan en forma de retoños o pequeñas plántulas. Estos “chusquines” se encuentran con mayor frecuencia en guaduales recién aprovechados y de zonas húmedas. Para reproducirlo se extraen estos rebrotes, luego se plantan en bancales de propagación, donde permanecen por espacios de dos a tres meses y de donde salen hijuelos de entre 3 y 6 de cada chusquín. Estos hijuelos son extraídos y transplantados a fundas de polietileno, las que deben permanecer entre 70 y 90 días para luego plantarse al lugar definitivo.

f. In VITRO

Se realiza en laboratorio bajo condiciones de asepsia total, lo cual implica disponer de muy buena infraestructura y de amplios conocimientos sobre el comportamiento y desarrollo de la Guadua.

E. ECOLOGÍA DEL BAMBÚ

La Guadua se desarrolla bien en zonas húmedas tropicales, pero puede vivir en áreas de baja precipitación, en condiciones de suficiente humedad en el suelo y ocupen lugares protegidos. (Vizcarra, 1998).

Se encuentran con abundancia en zonas de vida: bh-T; bmh-T; bmh-ST; bs-T.

1. Suelos

La Guadua posee amplio rango de distribución geográfico lo cual indica su gran adaptabilidad, hecho que está determinado por las condiciones edafoclimáticas.

Prefieren los suelos sueltos, bien drenados y fértiles o sea franco-arcilloso y franco-arenoso; por eso encontramos que los guaduales se desarrollan mejor en los suelos aluviales llamados de “banco”, que se forman en las orillas de los ríos. (Vizcarra, 1999).

a. Características físicas

Los suelos con perfil ideal para Guadua es aquel que presente textura gruesa y media, con apariencia textural liviana a mediana; ricos en materia orgánica, con buen drenaje, húmedos pero no inundables es donde mejor se comporta.

b. Características químicas

La capacidad del suelo de retener cationes se considera la característica más importante de la naturaleza, después de la fotosíntesis. Esta capacidad de intercambio catiónico se mide en el laboratorio y se expresa en unidades denominadas miliequivalente por 100 g. de suelo (meq / 100 g. de suelo). Los suelos presentan capacidad de intercambio catiónico que oscila desde valores bajos, inferiores a 10 meq / 100 g. hasta valores a los 300. Se considera que 30 meq / 100 g. es un valor óptimo.

pH, acidez y alcalinidad

Los suelos pueden presentar una reacción ácida, alcalina o neutra. Es muy útil conocer la relación de los suelos, pues así se determina las características químicas de los mismos, disponibilidad de nutrientes para las plantas que ahí crecerán y su fertilidad.

La relación entre la cantidad de iones de hidrógeno (H^+) y de los iones hidróxidos (OH^-) se conocen con el nombre de *acidez relativa*. Cuando una solución contiene varios iones (H^+) es ácida; cuando predomina OH^- es básica o alcalina. En el suelo la acidez depende de la presencia de hidrógeno y aluminio en forma intercambiable. La *acidez activa* la conforman los iones de hidrógeno en la solución del suelo; la *acidez potencial* está constituida por los iones de hidrógeno y aluminio unidos a la superficie de los coloides orgánicos e inorgánicos. Un pH de 7.0 es neutro; los valores más bajos indican acidez y valores más altos alcalinidad.

El pH del suelo adecuado para el establecimiento de rodales de Guadua es de 5.0 - 6.5, moderadamente ácido aunque Morán (1999)., manifiesta que pueden desarrollarse en suelos muy ácidos o muy alcalinos.

CUADRO 1. DENOMINACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL pH

Acidez o Alcalinidad	Valor pH
Extremadamente ácido	Menor que 4.5
Demasiado ácido	4.6 – 5.0
Fuertemente ácido	5.1 – 5.5
Medianamente ácido	5.6 – 6.0
Ligeramente ácido	6.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Ligeramente alcalino	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalino	8.5 – 9.0
Demasiado alcalino	Mayor que 9.0

2. Clima

a. Temperatura

La temperatura promedio óptima para el desarrollo se sitúa entre los 20 °C a 26°C, donde se desarrollan más altas y gruesas.

b. Precipitación

Se considera que en el Ecuador las zonas con precipitaciones entre 1.000 y 3.000 mm son las óptimas, sin embargo pueden crecer con precipitaciones más bajas o más altas que las indicadas.

3. Humedad relativa

Este es un factor muy importante en el desarrollo de la especie. Los bosques de Guadua son favorecidos por una humedad que este comprendida entre el 75 % y 85%.

4. Brillo solar

La luminosidad para un óptimo desarrollo de la caña Guadua debe estar en un rango de 1.800 a 2.000 horasluz/año, lo que equivale aproximadamente a 5-6 horasluz/día.

5. Altitud

Respecto a la altitud, en nuestro país la Guadua Se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 1200 m. (Vizcarra, 1998).

F. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA GUADUA.

El ciclo de vida de un tallo se estima en 5 años, el mismo que pasa por diversos estados, que según Morán (2002) son los siguientes:

1. Brote, renuevo o borracho

Desde que emerge del suelo (“cogollo” “espolón”) hasta que alcanza su altura máxima transcurre aproximadamente 6 meses. Al cabo de este tiempo, empieza a arrojar sus hojas caulinares para dar salida a las ramas y así iniciar otro estado de desarrollo.

2. Caña tierna verde o viche

En este estado las guaduas se caracterizan por su color verde intenso y lustroso. Inicialmente posee ramas, conserva algunas hojas caulinares en su parte inferior y se aprecian con claridad las bandas blancas en los nudos. Esta fase dura entre uno y dos años.

3. Caña madura, hecha o jecha

Una guadua madura presenta manchas blanquecinas en forma de plaquetas, las que cubren gran parte del culmo. En los nudos se presentan líquenes oscuros y la guadua progresivamente cambia a un color verde oscuro. Esta fase dura entre 2 y 4 años y es la época adecuada para su aprovechamiento, porque tiene su máxima resistencia.

4. Sobremadura, vieja o seca

En esta fase el tallo está cubierto de líquenes y hongos, tornándose de color blanquecino. Esta fase dura un año o más y la guadua pierde sus propiedades físico-mecánicas.

G. PLAGAS Y ENFERMEDADES

En condiciones normales, los guaduales son sistemas ecológicos naturales, donde los disturbios fitosanitarios son mínimos o no alcanzan a detectar debido a la elevada capacidad de autoequilibrio que posee el sistema. No obstante la variada composición físico – química y las condiciones ambientales donde se desarrolla los hace vulnerables al ataque de plagas y enfermedades.

1. Plagas

Los insectos se consideran plagas cuando su presencia por abundancia se hace nociva, generando daños endémicos o epidémicos o cuando su densidad de población sobre pasa el nivel de daño económico.

1917 fue el año en que reportó la primera plaga en *Guadua angustifolia* del orden orthóptera, familia Tettigoniidae, especie Melanoplus sp. (langosta) cuyo daño fue la defoliación y partición de tallos debido al peso de los insectos. (Cruz, 1994).

Los insectos perforadores ocupan el segundo lugar en importancia en lo que respecta al deterioro biológico de la Guadua entre los que tenemos:

Dinoderus minutus, Parisoschoenus sp., Atta cephalotes (arrieras), Crematogaster sp., Termites (termitas), Familia: arctidae o megallophigidae.

2. Enfermedades

Las enfermedades en la Guadua son ocasionadas por hongos o bacterias que acaban con ellas y le hacen perder su utilidad; entre los factores que favorecen al ataque de hongos y bacterias está: La existencia de provisión de alimentos (almidón – proteínas– grasas), contenido de humedad, existencia de aire en las cavidades intra e intercelular y las intervenciones antrópicas.

H. SILVICULTURA Y MANEJO SUSTENTABLE DE LA GUADUA

1. Prácticas silviculturales para el establecimiento y manejo de la Guadua.

Comprende la etapa de establecimiento y formación del bosque-rodal y las técnicas de manejo necesarias para lograr la aparición de tallos con diámetros y longitud aptos para ser aprovechados, para lo que se debe de implementar prácticas como:

a. Obtención de la materia para la siembra

Las plántulas para la siembra se preparan desde el vivero, donde se tiene los cuidados mínimos requeridos para contar con buenas condiciones físicas y sanitarias; el material debe ser fuerte, vigoroso y de buen desarrollo tanto foliar como radical, que determinan el éxito de la plantación.

b. Definición de la distancia de siembra

La distancia de siembra en plantaciones de Guadua, depende del objetivo del cultivo, la cual determina la densidad de la plantación.

Cuando el objetivo es conservar y proteger suelos o cualquier otro ecosistema, el sistema de siembra es en triángulo y la distancia mínima entre plántulas es de 2.50 m. x 2.50 m. x 2.50 m.; mientras que para plantaciones productoras comerciales se han evaluado diferentes distancia de siembra partiendo de 4 x 4, 5 x 5, 6 x 6. EL sistema de siembra depende de la topografía del terreno que en pendientes inferiores al 25% será en cuadro.

c. Localización y preparación del terreno

Inicialmente el área a plantar debe delimitarse y localizarse en cartografía y en ella identificar linderos, fuentes de agua, de energía, vías de acceso, instalaciones e infraestructura.

d. Trazado, planteo y hoyado

Una vez preparado el suelo y definida la distancia entre plántula, se procede el trazado mediante el empleo de balizas, en el contorno de ella se efectúa una limpia en un diámetro mínimo de 1.5 m. y en el centro se realiza el hoyo.

e. Siembra

Como se describió anteriormente el material que se emplee para la siembra debe ser fuerte, vigoroso y de buen desarrollo tanto foliar como radical. Teniendo en cuenta estas consideraciones procedemos a la siembra en los hoyos de material vegetal que se encuentra en bolsa plástica (chusquines), se retira dejando el pilón del suelo que sostiene el chusquín, procediendo a colocar en el hoyo. Hay que destacar que al realizar la siembra en los hoyos, se debe procurar no mezclar el suelo negro con el amarillo, es decir, devolverlo sin alterar su disposición y composición.

2. Manejo sustentable de la Guadua

Cuando se establece plantaciones productoras de Guadua, donde se ha realizado limpia y preparación del suelo en forma general, se considera factible, al menos en el primer año implementar técnicas como:

a. Limpia y planteo de mantenimiento

Al igual que otros cultivos productivos, requiere durante los primeros años estar libre de plantas indeseables que le ocasionan competencia, lo cual depende el desarrollo

del guadual ya que cuando esta empieza a cerrar su docel, regula la incidencia directa del sol, controlando la aparición de arvenses.

El planteo consiste en mantener totalmente libre de plantas y obstáculos en un espacio de 1.5 m. de diámetro alrededor del chusquín para favorecer su desarrollo; el planteo, es importante de no causar daño a los renuevos por lo que se recomienda realizar esta labor con machete o manualmente.

b. Fertilización y abonamiento

Pensar en un plan estricto de fertilización para Guadua, es algo muy complejo y los mismos obedecerían a estudios específicos y detallados de cada guadual, lo cual resulta dispendioso y costoso; por lo anteriormente escrito se toman los estudios hasta hoy realizados y que sirven como base sobre las cuales se pueden tomar decisiones acertadas.

Se recomienda según estudios realizados en el Centro Nacional para el Estudio de Bambú-guadua efectuar fertilizaciones en guaduales naturales empleando productos a base de N-P-K en razón que la mayor demanda es de potasio (K).

c. Fertilización durante la primera fase de desarrollo

En plantaciones de Guadua las investigaciones y la experiencia en el campo de fertilización es poca, pero las mismas han sido puntos de partida para continuar con ensayos que buscan mejorar estas prácticas e incrementar el rendimiento en los primeros estadios de desarrollo.

Independientemente de la cantidad de nutrientes presente en cualquier tipo de sustrato, donde se establecen plantaciones de Guadua o guaduales preexistentes, el grado de importancia en la asimilación de cada uno de ellos es similar para las diferentes fases vegetativas de las plantas.

El orden de extracción de elementos mayores y menores tanto en plántulas como en guaduales adultos es el siguiente de mayor a menor: K, N, Ca, Mg, P y Fe, Zn, Mn, B, Cu. (Cruz, H. 1994).

Dosificación de la fertilización: Relacionando el orden de importancia en la extracción de nutrientes y el punto de eficiencia máximo de fertilización, se recomienda aplicar a las plantas fertilizantes compuesto, en relación 2 – 1 – 4, de elementos mayores (N-P-K). Es de mencionar que esta relación tiene excelentes resultados en suelos con alguna deficiencia de potasio, no obstante se ha encontrado que funciona en otro tipo de suelo. (C.R.Q. 1999)..

d. Poda y entresaca de mejoramiento

Durante el primer y tercer año de establecida la plantación, únicamente se debe de cortar los tallos y ramas que han alcanzado su desarrollo fisiológico; esta práctica es llamada comúnmente “aclareos” y se realiza cuando el guadual ha llegado a la etapa de latizal, es decir, la etapa en la cual la planta sembrada ha evolucionado pero sin llegar a generar Guadua con diámetros y alturas debidamente desarrollados. La práctica consiste en entresacar los tallos partidos, enfermos a los que por inactividad fisiológica están secos y en general tallos y ramas que han empezado a generar congestión.

3. Prácticas silvícolas a partir del sexto año

Cuando la plantación ha cumplido un promedio de seis años de establecida, se considera que esta llegando a la etapa de productividad eficiente y sostenida, es decir, el proceso de desarrollo permitirá en lo sucesivo tener tallos maduros y comerciales, de manera continua con diámetros comerciales (superiores a los 8 o 9 cm. y alturas superiores a los 14 m.).

En esta etapa, tanto en bosques plantados como los naturales, se deben de aplicar técnicas de Manejo Cultural como:

a. Determinación de la capacidad de oferta del guadual

Para determinar la oferta ambiental del guadual, representada por la cantidad de tallos aptos para ser aprovechados, se recurre a implementar la práctica del Inventario Forestal, que suministra información para realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa de la Guadua de un área dada y la descripción de ciertas características donde esta crece.

b. Socola y entresaca

Esta práctica se realiza para mejorar las condiciones que faciliten el aprovechamiento, la extracción de los tallos hechos y para permitir la entrada de luz y calor, efecto que acelera la emisión de rebrotes.

La práctica de socola, se maneja con cautela ya que implica eliminar no más del 50% de la vegetación, ya que la presencia de arvenses al interior del guadual favorece las condiciones de conservación de suelo y la permanencia de biodiversidad.

El corte de ramas basales o riendas laterales, denominado desganche, se practica con el fin de eliminar los obstáculos que impidan realizar las labores de extracción de los tallos aptos para ser aprovechados.

c. Entresaca o aprovechamiento sostenible

La entresaca o aprovechamiento es la labor silvicultural que se practica para obtener el beneficio de oferta de madera del bosque y hacer de éste, un recurso manejado sosteniblemente. El aprovechamiento no solo implica obtener lo más altos ingresos posibles del recurso sino hacerlo de manera eficiente.

En resumen, el aprovechamiento silvicultural y técnico busca lograr el equilibrio en el espacio y en el tiempo del Guadual para obtener de manera sostenida y con aceptables condiciones de diámetro y altura, productos para el mercado.

d. Mercadeo y comercialización

El mercadeo y comercialización de la Guadua se inicia con la transacción que se realiza con el propietario del predio donde esta la madera y el guaduero, quien es considerado el intermediario. La venta de Guadua, la realiza el propietario en pie y el control la efectúa por conteo de piezas, de un tallo se obtienen 4 piezas por unidad de Guadua.

El guaduero se encarga de la consecución del personal de campo, que realiza las faenas de corte, transporte menor interno y el mayor a sitios de consumo, adicionalmente y previa autorización legal, el guaduero realiza los trámites administrativos requeridos para la obtención de permisos para este fin.

I. PRINCIPALES USOS DE LA GUADUA

Respecto a los usos de esta importante especie, Morán (1999) enfatiza lo siguiente:

1. Conservacionista

Los guaduales tienen aspectos protectores sobre los suelos y las aguas de las microcuencas. Con su sistema de entretejido de raíces contribuyen a la conservación y recuperación de los suelos, pues amarra y sostiene el suelo en las laderas y orillas de los ríos de tal forma que evita la erosión y los desbanques.

2. Ecológico

Es una especie importante como protectora de las cuencas y riberas de los ríos y quebradas. Su acción es reguladora de la cantidad y calidad del agua, que devuelve a su caudal en épocas normales y secas. Es un gran productor de oxígeno y un gran retenedor de dióxido de carbono.

3. Económico

Por tratarse de una planta perenne y con capacidad de regenerarse naturalmente, presenta altos rendimientos en volúmenes por hectárea y en tiempos relativamente

cortos de aprovechamiento. La guadua es una especie nativa, patrimonio del país con grandes posibilidades económicas.

4. Cultural

La guadua es parte inherente de la historia del Ecuador. Conocida y usada desde la época precolombina hasta nuestros días, esta identificada con todos los grupos humanos, por sus valores sociales, culturales, económicos y ecológicos ambientales.

5. Paisajista

Tiene un efecto purificador y embellecedor del entorno. Las laderas y orillas de los ríos cubiertas de guaduales son paisajes dignos de contemplación y admiración.

6. Artesanal

Por su forma, flexibilidad, dureza y resistencia la guadua es un adecuado material para la elaboración de muebles, artesanías y multitud de enseres.

7. Arquitectónico

Por su resistencia y versatilidad, la guadua es un insustituible material de construcción de viviendas de toda clase social. Sus cualidades físico-mecánicas, la hacen material idóneo para estructuras sismorresistentes y como auxiliar en las construcciones de cemento.

8. Agroindustrial

Alrededor de la guadua se están iniciando una serie de nuevas industrias, como es la fábrica de láminas, aglomerados, papel, palillos, muebles, instrumentos musicales, artesanías y hasta alcohol y alimentos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación se realizó en la Hacienda Agrícola “Santa Isabel N° 1”, ubicada en el recinto “Pice”, parroquia “El Vergel”, cantón “Valencia”, sobre una superficie aproximada de 12000 m².(1.2 Há.), durante los meses de agosto del 2004 a marzo del 2005. La propiedad se encuentra ubicada en el Km. 12.8 de la vía Esperanza – El Vergel.

B. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

* Las características ecológicas del sitio donde se realizó la investigación son las siguientes:

1. Coordenadas Geográficas:

Latitud	0° 53' 16" SUR
Longitud	79° 22' 49" WEST
Altitud	105 m s n m

2. Características climatológicas

Zona ecológica.....	bosque húmedo-Tropical
Precipitación.....	2004 mm/año
Temperatura.....	24.5 ° C
Humedad Relativa.....	90 %
Heliofanía.....	900 horas/año

3. Características del suelo

Extensión.....1.2 Há.

Uso anterior.....Arroz – Maíz

Topografía.....Plana

Textura.....Franco-Arenoso

Fuente: Datos registrados en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Pichilingue “INIAP”.

C. MATERIALES

1. De Campo

- Libreta de campo
- Balde plástico
- Carretilla
- Martillo
- Flexómetro
- Piola
- Cinta métrica
- Escavadora de mano
- Machete
- Baliza
- Calibrador o Vernier
- Pala
- Funda plástica
- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Brocha
- Pintura

2. De Oficina

- Plano
- Computadora
- Resultado del análisis de suelo (antes y después de realizado del proyecto)
- Impresora
- Disquete
- Hojas de impresión
- Cartuchos para impresión
- Datos de campo
- Internet

3. Material Vegetativo

El material que se utilizó para la presente investigación, procedió de un vivero forestal tecnificado, ubicado en la Finca Experimental “La Represa” de propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en donde se adquirió la cantidad necesaria de plantas de chusquines para ser sembradas.

4. Fertilizantes

Los fertilizantes o nutrientes químicos que se emplearon para la presente investigación fueron:

a. Nitrógeno

Es uno de los nutrientes más importantes para la planta, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos latinoamericanos; es fundamental para formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido; sin el nitrógeno no se puede concebir la vida vegetal. (M.A. 2002).

Conocido comercialmente como **Urea**, con una concentración de N de 46 %; es indispensable para el crecimiento de tallos y hojas; juega un papel importante en la fotosíntesis, activación enzimáticas, reproducción celular.

Cuadro 2. Contenido de nitrógeno en el suelo

Clasificación	Porcentaje
Suelo muy pobre	Menos de 0.1%
Suelo pobre	Menos de 0.1% - 0.15%
Suelo mediano normal	Menos de 0.15% - 0.25%
Suelo rico	Menos de 0.25% - 0.30%
Suelo muy rico	Más de 0.30%

b. Fósforo

Requerido por las plantas especialmente para el proceso de producción de energía, el fósforo ayuda al buen crecimiento de la misma; favorece la formación de raíces fuertes y abundantes. El contenido se mide en laboratorio en partes por millón (ppm) y así se registran los análisis de suelo.

El **Fósforo** o **Superfosfato Triple** como se lo conoce comercialmente y con una fórmula de 0 – 46 – 0 y una concentración de 46%; es el elemento que aparece menos en importancia como elemento mayor, pero su presencia en guaduas es importante. (Cruz, R).

Cuadro 3. Contenido del fósforo en el suelo

Fósforo en el suelo (ppm)	Clasificación
Menor que 40	Bajo
Mayor que 40	Alto

c. Potasio

Es absorbido en cantidades importantes por las plantas. Interviene en la asimilación fotosintética. Permite una mejor economía del agua en los tejidos, les confiere una mejor rigidez y acrecenta resistencia a las enfermedades. El potasio es el elemento de equilibrio, salud y calidad. (ILCA, 1999).

Conocido comercialmente como **muriato de potasio** con una fórmula 0 – 0 – 60; y una concentración de 60%; su presencia y contenido en Guaduas es similar tanto en estados iniciales de desarrollo de la planta como en estado adulto, corroborando la importancia de este elemento para la planta. (Herrera y Sabagal, 1999).

Cuadro 4. Contenido de potasio en el suelo

Fósforo en el suelo (ppm)	Clasificación
Menor que 0.4	Bajo
Mayor que 0.4	Alto

D. MÉTODOS

1. Diseño experimental

Para el análisis de las variables se utilizó un “Diseño de Bloques Completamente al Azar” (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos, que incluyó lo siguiente:

Cuadro 5. Esquema del análisis estadístico para evaluar tratamientos y repeticiones.

ADEVA		
Fuentes de variación		Grados de libertad
Bloques	$r - 1$	2
Tratamientos	$t - 1$	3
Error	$(t - 1) (r - 1)$	6
Total	$(tr - 1)$	11

Para evaluar las épocas y/o períodos de aplicación del fertilizante, se utilizó “un modelo combinado de diseño experimental”.

Cuadro 6. Esquema del análisis estadístico para épocas y/o períodos de aplicación del fertilizante.

Modelo Combinado		
Fuentes de variación		Grados de libertad
Periodos	$p - 1$	4
Error	$p (r - 1)$	10
Tratamientos	$(t - 1)$	4
$p \times t$	$(P - 1) (t - 1)$	16
Error	$P (r - 1) (t - 1)$	40
Total	$P (tr - 1)$	74

Con la finalidad de separar las medias de los tratamientos se utilizó el método de Duncan al 5% y al 1%.

2. Tratamientos y variables

a. Tratamiento

Como factor de estudio se considero la fertilización de Guadua durante la primera fase de desarrollo, con elementos mayores N, P, K, en relación 2 – 1 – 4; aplicando 120 gramos/planta/año, en diferentes épocas:

T1. Fertilización, al inicio de la plantación 0 días.

T2. Fertilización, a los 30 días después de la plantación.

T3. Fertilización, a los 60 días después de la plantación.

T4. Fertilización, a los 90 días después de la plantación.

b. Variables a evaluarse

1. Altura de la planta
2. Diámetro basal
3. Numero de brotes
4. Longitud de brotes
5. Supervivencia

E. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Las labores que se realizaron en el presente experimento fueron las siguientes:

1. Preparación del área experimental

Consistió en la limpieza total del terreno donde se estableció el experimento, para luego proceder al señalamiento y trazado, empleándose una densidad de 5 m. entre plantas y 5 m. entre líneas en marco real que dió una densidad de plantación de 400 unidades por hectáreas; luego se procedió con el hoyado que fue de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 40 cm. de profundidad.

2. Siembra

Las plantas de chusquín, se transplantaron directamente al hoyo, retirando previamente las fundas plásticas y siguiendo con las recomendaciones de no desmoronar el pilón de tierra que las contenía y sin alterar la composición y disposición del suelo.

3. Fertilización

La fertilización se realizó por el método de espolvoreo con esparcimiento fino en la zona de planteo, es decir, alrededor de la planta a manera de corona, aplicando primero el fósforo y luego el potasio junto con el nitrógeno y para evitar la vaporización del fertilizante se cubrió con una capa fina de tierra.

La fertilización se realizó por época de aplicación de cada tratamiento o sea al 0, 30, 60 y 90 días.

4. Dosificación del fertilizante

Para efecto de la presente investigación se aplicaron a las plántulas fertilizantes en relación **2 – 1 – 4** de elementos mayores **N – P – K**; en cantidades **34 g.** de *Urea* como se conoce comercialmente al nitrógeno con una concentración del 46%, **15 g.** de *superfosfato triple* o fósforo cuya concentración es 46% y **71 g.** de *muriato de potasio* con concentración 60%, es decir, se incorporarán 120 g. de fertilizante/planta/año.

5. Labores de mantenimiento y protección

Durante el desarrollo de la presente investigación, se realizó la limpieza periódica del terreno, para evitar la competencia de plantas indeseables y provocar un adecuado crecimiento en las plantas.

No se detectó presencia de plagas y enfermedades por lo que no fue necesario el control fitosanitario obviando de esta forma el uso de fungicidas e insecticidas.

6. Variables registradas

Se registraron desde el inicio de la investigación y de acuerdo al plan de registro de datos:

a. Altura de planta

Esta variable se registró por medición directa, desde el nivel del suelo al ápice de la planta, utilizando para ello un flexómetro al inicio y después una regla graduada en metros.

b. Diámetro basal

Los datos de diámetro basal se tomaron a partir de un centímetro de la altura del suelo en la base del tallo para lo que se utilizó un calibrador Vernier.

c. Número de brotes

Se determinó mediante observación o conteo de cada unidad experimental y de acuerdo al registro de toma de datos para su posterior análisis.

d. Longitud de brotes

Se registró por medición directa desde el nivel del suelo hasta el ápice del brote utilizando un flexómetro.

e. Sobrevivencia

La variable sobrevivencia se determinó mediante el conteo de cada una de las plántulas de cada parcela durante el tiempo que duró la investigación.

7. Registro de datos

Se efectuaron a los 120, 150, 180, 210 y 240 días después de iniciada la siembra, para cada unidad experimental y para las diferentes variables evaluadas.

8. Condiciones edáficas

Previo al inicio de la investigación se procedió a realizar un análisis de suelo completo del sitio donde se efectuó el ensayo, para conocer el estado en que se encontraba el recurso suelo.

Cuadro 7. Análisis químico del suelo antes de efectuarse el ensayo.

pH	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
6.0	10 ppm	7 ppm	0.38 meq / 100 ml

Igualmente se procedió a tomar una segunda muestra de suelo al término del ensayo, para conocer los elementos que fueron asimilados por las plantas.

Cuadro 8. Análisis químico del suelo después de realizado el ensayo.

Tratamiento	pH	Nitrógeno (N) ppm	Fósforo (P) ppm	Potasio (K) meq/ 100 ml
T1	6.1	13	8	0.31
T2	6.1	14	6	0.50
T3	6.3	12	4	0.35
T4	6.2	15	7	0.40

9. Financiamiento del Experimento

El financiamiento total de esta investigación estuvo a cargo de la Hacienda Agrícola “Santa Isabel”, empresa involucrada en el sector productor por más de 40 años de propiedad familiar; su principal objetivo es hacer de este proyecto un aporte al desarrollo del sector agro – forestal del país a través de la implementación de prácticas silviculturales como la fertilización, en especies de amplias expectativas de futuro y de hacer a la Guadua el recurso número uno de exportación.

IV. RESULTADOS

A. Análisis químico del suelo

1. pH del suelo

La figura 1, muestra el pH en el análisis de suelo realizado antes y después de la investigación; donde notamos su incremento promedio a 6.2 respecto al contenido de 6.0 antes de la fertilización, clasificándolo en suelo ligeramente ácido como se ve en el cuadro 1 (denominación del suelo según el pH); considerando entonces que la aplicación de fertilizante con elementos mayores (N-P-K) mejoró las características del suelo y la disponibilidad de los nutrientes.

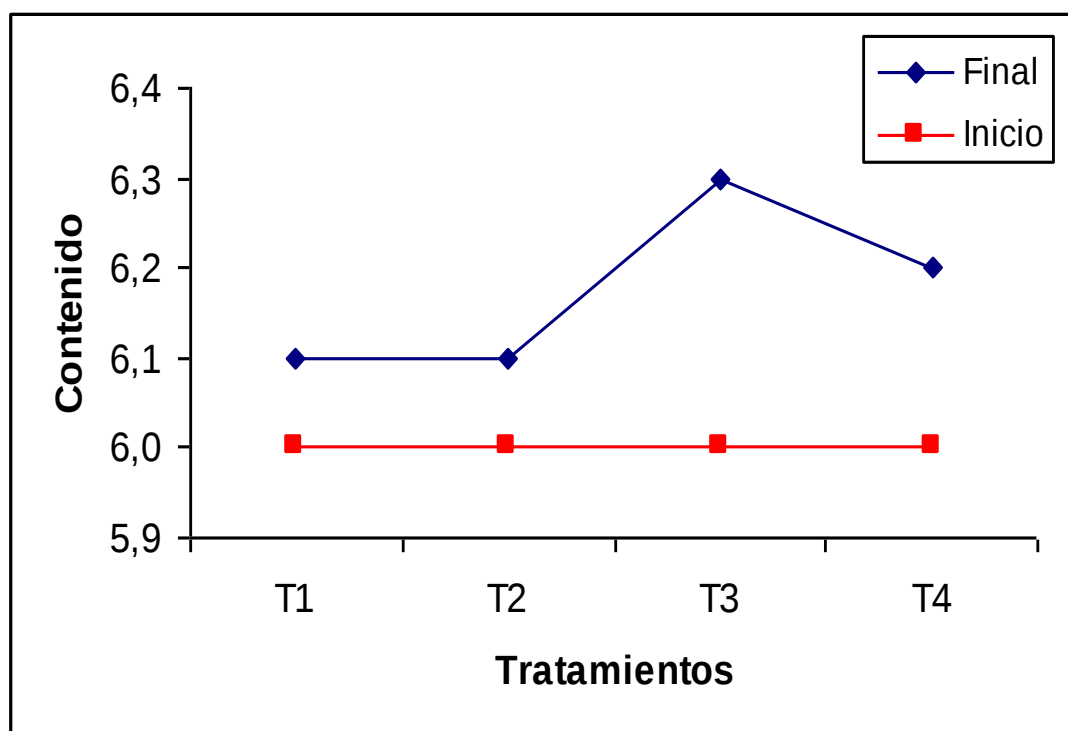


FIGURA 1. pH DEL SUELO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE *G. angutisfolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

2. Nitrógeno (N)

Figura 2, nos indica el nitrógeno al inicio y al final de la plantación teniendo como resultado que después de realizada la aplicación de la dosis recomendada 34 g./planta/año (tratamiento), el nitrógeno ha clasificado el sitio del ensayo en suelo pobre, mejorando la disponibilidad de este elemento de 10 ppm a 13.5 ppm promedio.

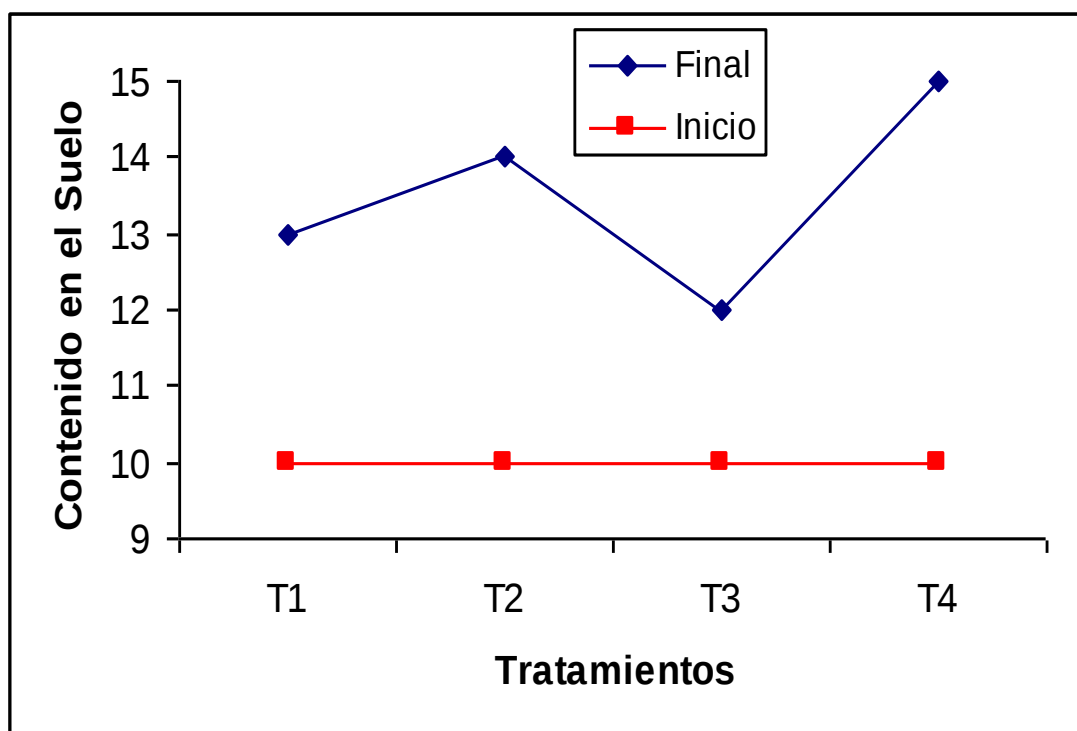


FIGURA 2. NITRÓGENO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

3. Fósforo (P)

En esta figura (3), se puede constatar al fósforo al inicio y final del ensayo, para el primer caso se encuentra disponible en el suelo en 7 ppm y para el segundo caso y después realizada la fertilización 15 g. / planta / año (Tratamiento), tuvo una media de 6.25 ppm, lo que significa que el fósforo si fue asimilado por las plantas, sin embargo su presencia en el sitio del ensayo es bajo.

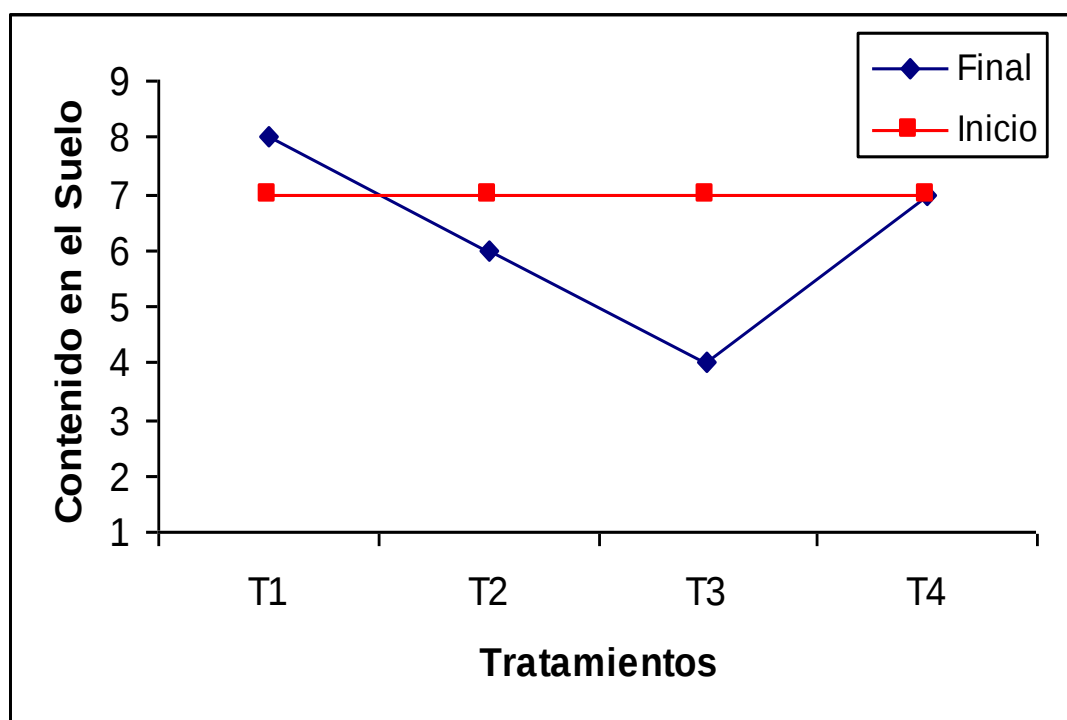


FIGURA 3. FÓSFORO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

4. Potasio (K)

La figura 4, muestra el contenido de potasio en el ciclo de ensayo antes y después de realizada la fertilización, donde notamos y a pesar de la aplicación 71 g. / planta / año, el potasio tiene un contenido bajo en el suelo teniendo con una media de 39 meq / ml indicando la importancia de este elemento para el desarrollo de Guadua dado que fue muy bien asimilado por las plantas.

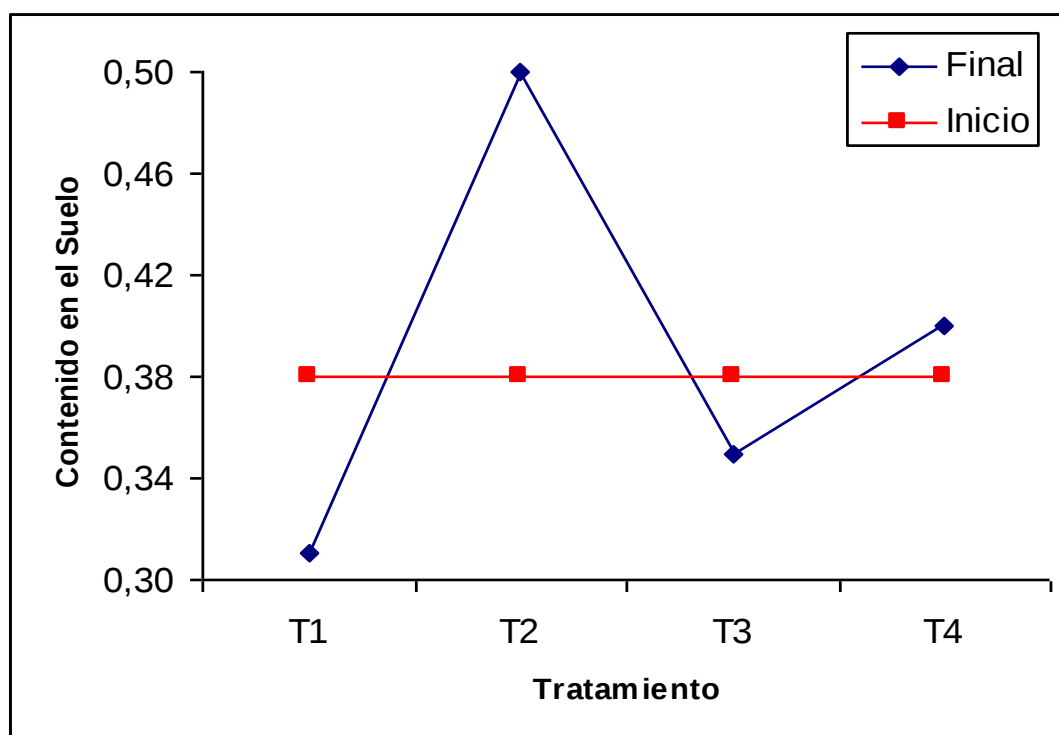


FIGURA 4. POTASIO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

B. ANÁLISIS DE LA VARIANCIA EN BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR

Los resultados obtenidos de las variables de altura de planta, diámetro basal, número de brotes, longitud de brotes y sobrevivencia se presentan a continuación; el análisis de la varianza obtenido en este ensayo para cada una de estas variables con sus respectivos Cuadros Medios, Prueba de Duncan y Coeficiente de Variación se presentan en anexos:

1. Altura de planta

En la Figura 5 se aprecia la altura de planta a los 120, 150, 180, 210 y 240 días de realizada la fertilización. El Tratamiento 1 tiene como resultado que a los 120 días alcanzó una altura de 34.6 cm. y a los 240 días llegaba a los 155.3 cm. de altura. El Tratamiento 2 tiene 36 cm. de alto a los 120 días y 169.3 cm. a los 240 días. El

Tratamiento 3 tiene 38 cm. a los 120 días y 126.3 cm. a los 240 días y finalmente tenemos el Tratamiento 4 alcanzó 34 cm. a los 120 días y 155.3 cm. a los 240 días. No existiendo diferencia estadística en los tratamientos según su análisis de variación (Ver anexo 21).

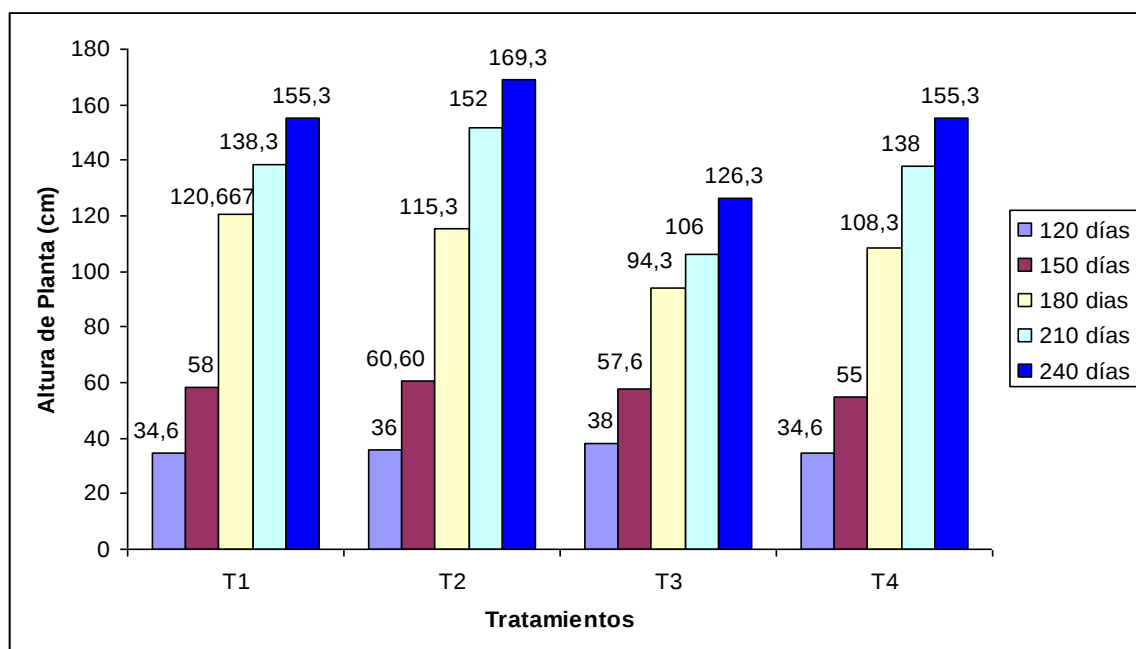


FIGURA 5. ALTURA DE LA PLANTA PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

2. Diámetro basal

En la Figura , se observa el diámetro basal tomado en cada uno de los períodos (120, 150, 180, 210 y 240 días) para cada tratamiento; el T1 muestra un diámetro de 0.33 cm. a los 120 días y 1.12 cm. de diámetro de los 240 días; T2 con 0.367 cm. a los 120 días y 1.263 cm. a los 240 días; así también tenemos que en el T3 hay 0.33 cm. para el primer período y 0.35 cm. para el quinto período y finalmente el T5 muestra que a los 120 días tiene 0.37 cm. y 1.167 cm. de diámetro a los 240 días. De acuerdo al análisis de varianza no se encuentra diferencia significativa en los tratamientos. (Ver anexo 22).

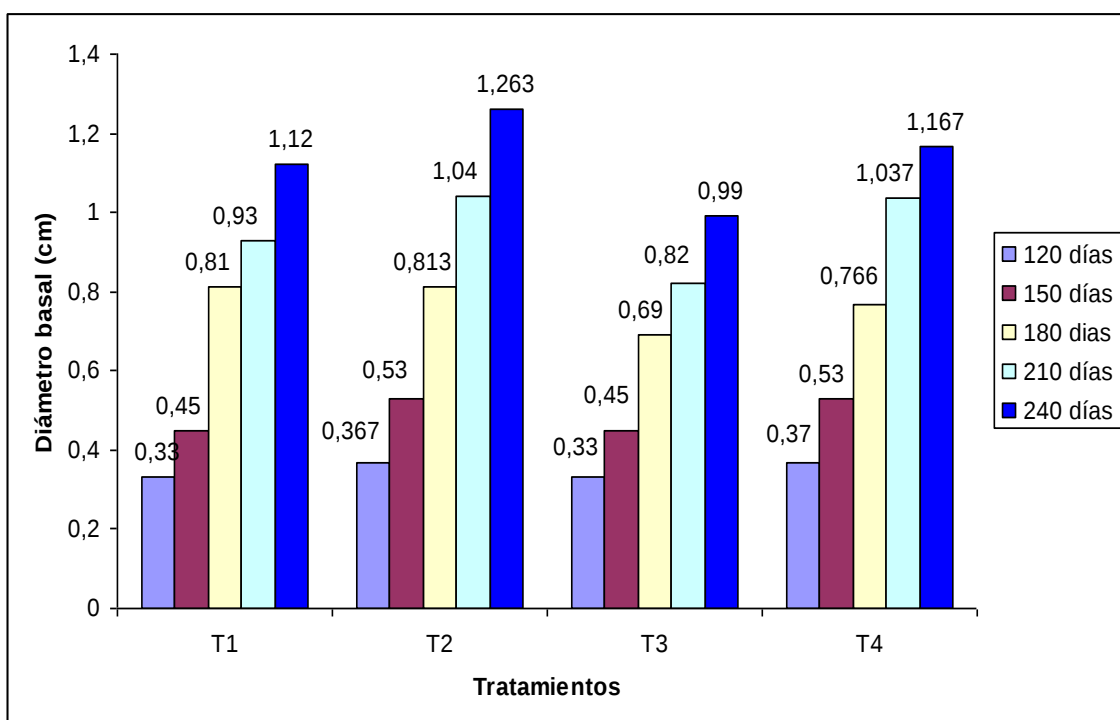


FIGURA 6. DIÁMETRO BASAL DE LA PLANTA PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

3. Número de brotes

La Figura 7, muestra el número de brotes para los tratamientos tomados a los 120, 150, 180, 210, 240 días en que el Tratamiento 1 tiene 1.1 brotes a los 120 días y 0.7 brotes a los 240 días; el T2 tiene 1.066 a los 120 días y 0.7 a los 240 días; T3 muestra 1.226 brotes a los 120 días y 2 brotes a los 240 días y el T4 tiene 0.6333 brotes a los 120 días y 1.466 brotes a los 240 días. El análisis de Varianza no muestra diferencia estadística para esta variable. (Ver anexo 23).

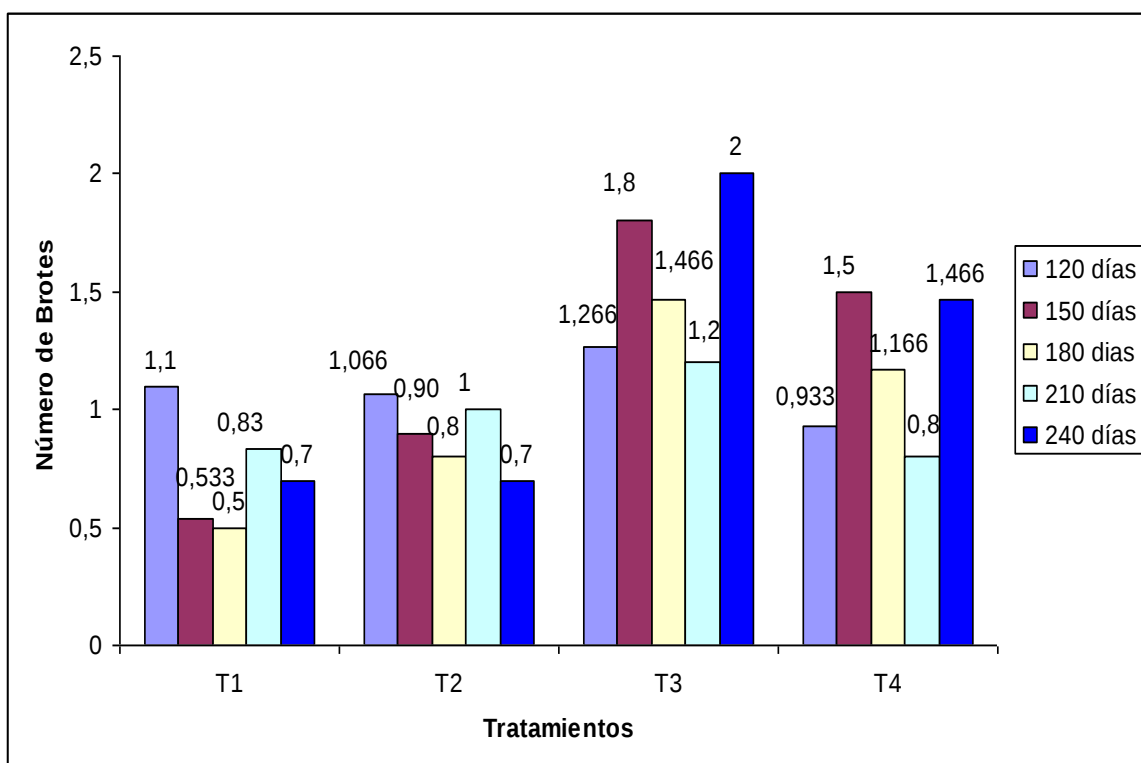


FIGURA 7. NÚMERO DE BROTES PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

4. Longitud de Brotes

En la Figura 8, observamos la longitud de brotes para cada tratamiento (aplicación a los 0, 30, 60 y 90 días), teniendo que para el Tratamiento 1 la longitud de brotes es 14.33 a los 120 días y 53.7 cm. a los 240 días; el Tratamiento 2 tiene 14.66 cm. a los 120 días y 79 cm. a los 240 días; el tratamiento 3 muestra 16 cm. de longitud a los 120 días y 42.33 cm. de longitud a los 240 días, finalmente el Tratamiento 4 muestra 13 cm. de longitud a los 120 días y 54.917 cm. a los 240 días. Esta variable registro diferencia altamente significativa a los 120 días establecido en ensayo según el análisis de la Varianza. (Ver anexo 24).

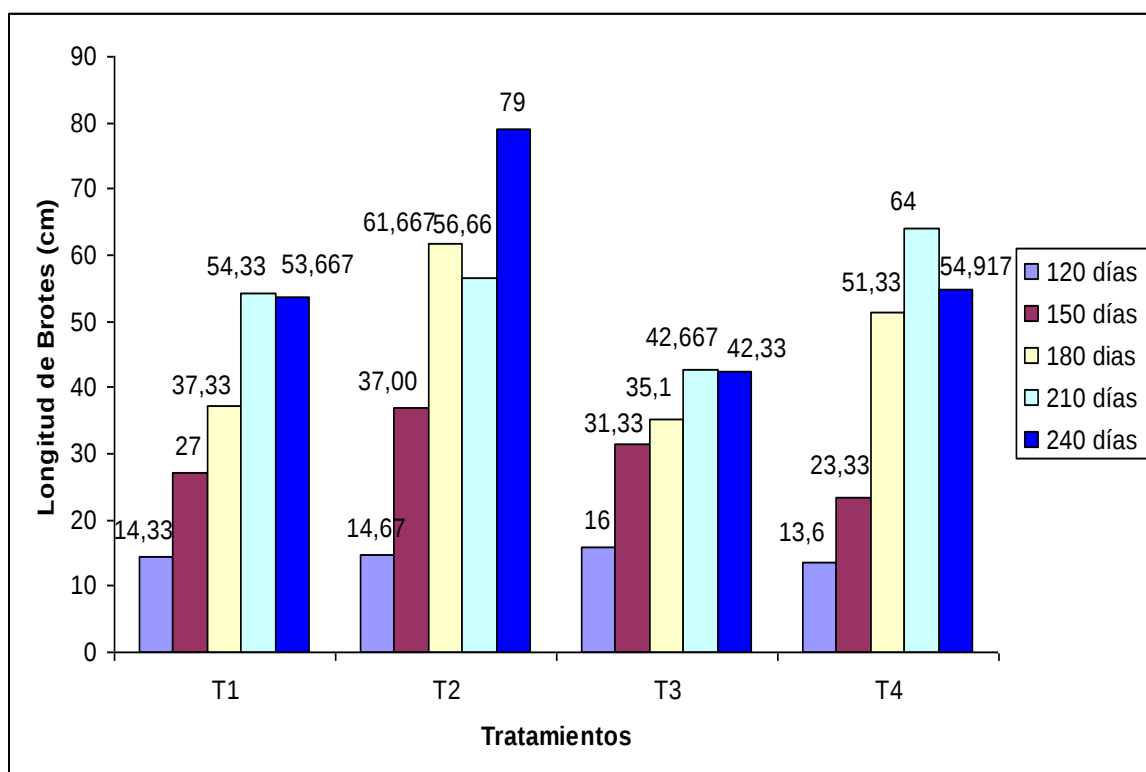


FIGURA 8. LONGITUD DE BROTES PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

5. Sobrevivencia

Esta variable no fue sujeto del análisis debido a que no presentó mortalidad alguna por intoxicación al momento de realizar la aplicación de los fertilizantes (N – P – K) existiendo el 100% de sobrevivencia de las plantas útiles investigadas.

C. CURVAS DE DISTRIBUCIÓN (CRECIMIENTO)

Con los resultados del análisis estadístico efectuado se procedió a determinar las curvas de crecimiento para la variable altura de planta en la primera fase de desarrollo para el Tratamiento 1 (fertilización a los 0 días) como se muestra en la figura 9, donde

se obtuvo la ecuación polinomial de tercer grado del tipo $Y = -3.33X^3 + 25.79X^2 - 21.51X + 31.81$ y un coeficiente de determinación de 0.98.

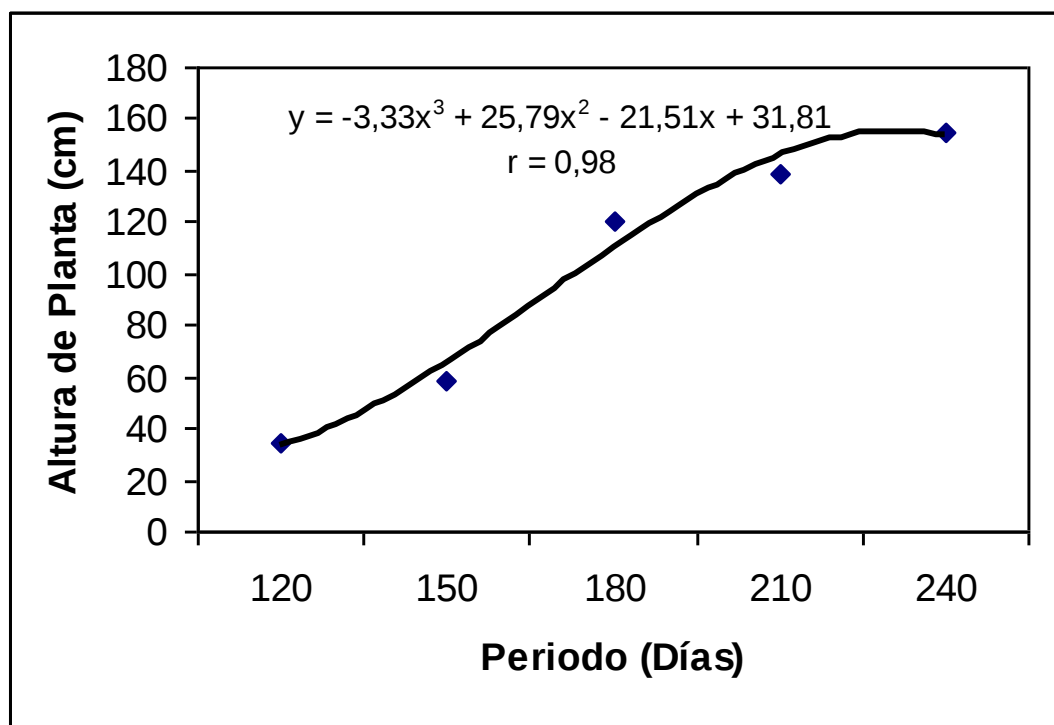


FIGURA 9. INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERÍODO (0 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

En la figura 10, la curva de crecimiento de la variable altura en la primera fase de desarrollo *G. angustifolia* Kunth para el T2 (fertilizante a los 30 días) como se ve en la figura 6, tiene una ecuación polinomial de tercer grado del tipo $Y = -4.13X^3 + 34.80X^2 - 47.58X + 52.24$, con coeficiente de determinación 0.99.

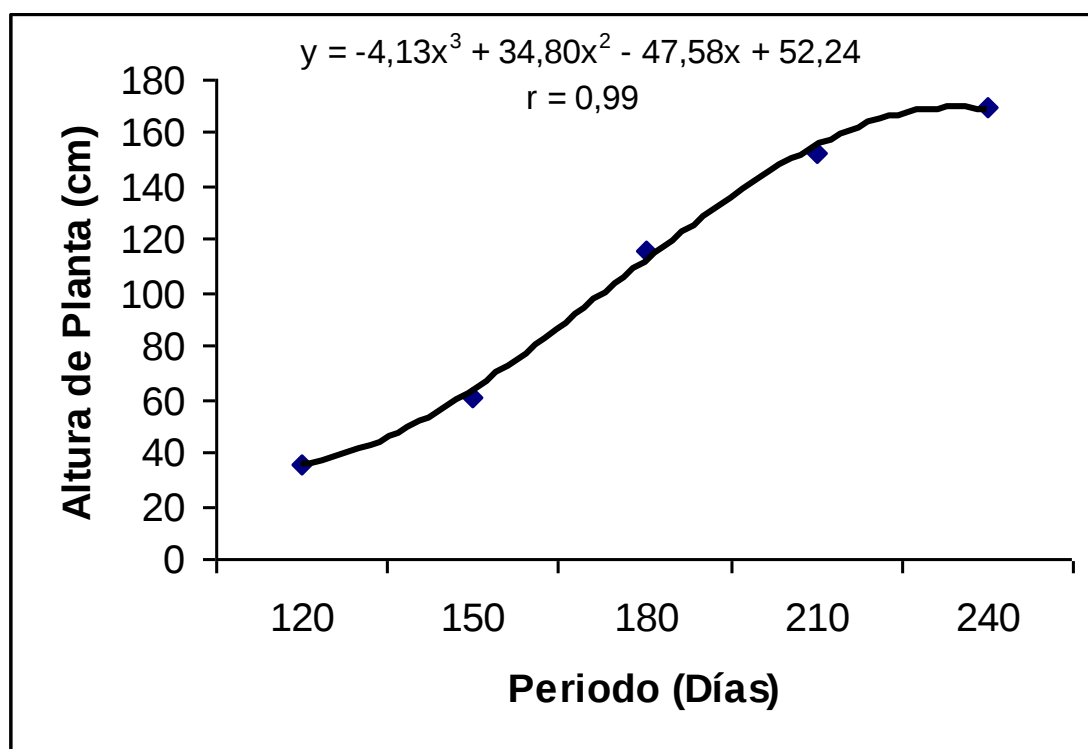


FIGURA 10. INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERÍODO (30 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

En la figura 11, la variable altura de planta, en la primera fase de desarrollo de *G. angustifolia* Kunth para T3 (fertilización 60 días) tiene una ecuación polinomial de tercer grado del tipo $Y = - 0.71X^3 + 4.69X^2 + 15.90X + 17.04$ con un coeficiente de determinación de 0.99.

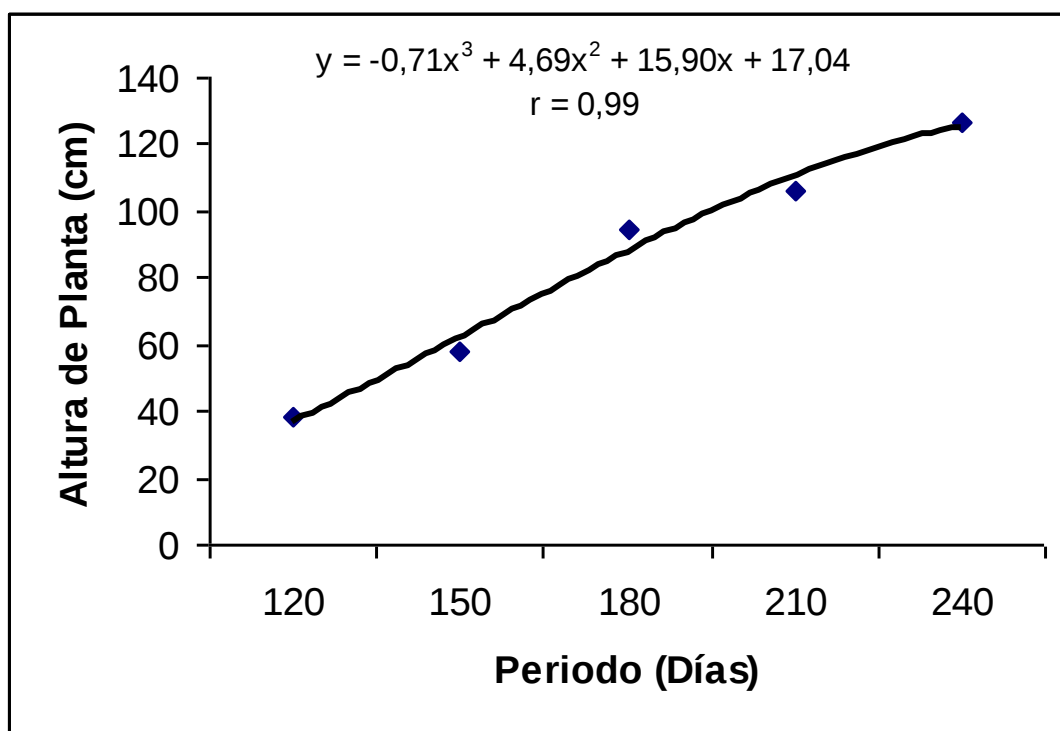


FIGURA 11. INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERÍODO (60 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

En la figura 12, muestra a la variable altura, en su primera fase de desarrollo de *G. angustifolia* Kunth para el tratamiento 4 (fertilización a los 90 días) que efectuado el análisis de la varianza, obtuvo una ecuación polinomial del tercer grado del tipo $Y = -3.78X^3 + 31.85X^2 - 43.88X + 49.44$, con un coeficiente de determinación de 0.99.

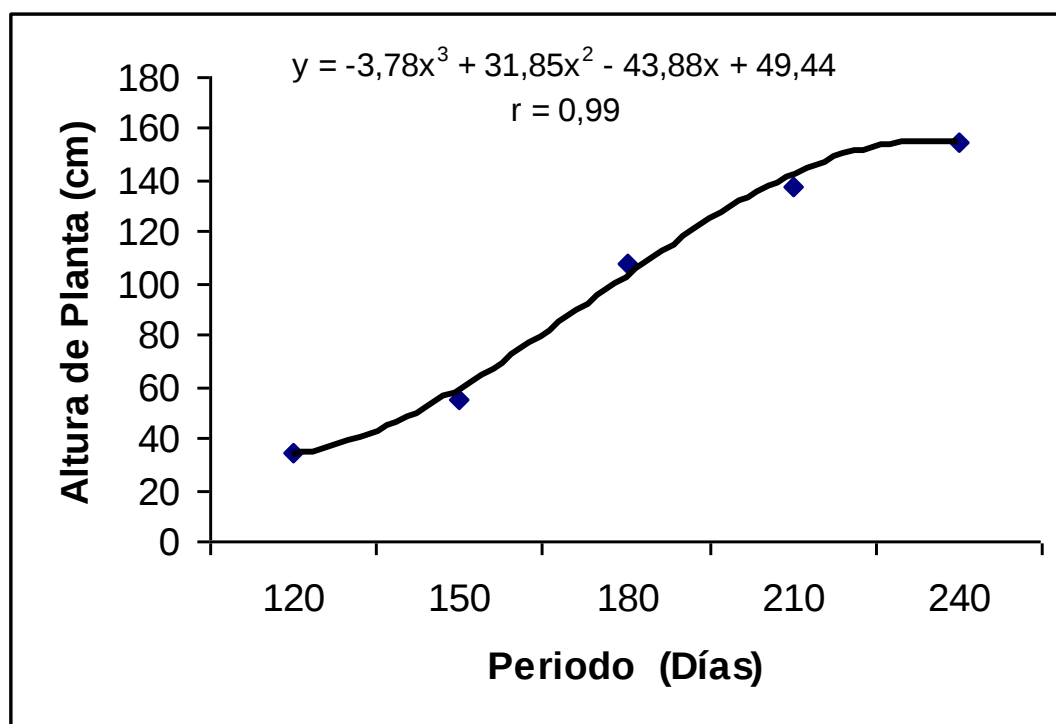


FIGURA 12. INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERÍODO (90 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE *G. angustifolia* Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

V. DISCUSIÓN

El sitio donde se realizó el ensayo, como también el manejo silvicultural fueron similares para todas las parcelas; la aplicación de los tratamientos (fertilización con elementos mayores N-P-K) se efectuó de acuerdo con las recomendaciones de la Corporación Autónoma Regional de Quindío - Colombia (1992). De acuerdo a los resultados obtenidos en la primera fase de desarrollo de *Guadua angustifolia Kunth*, el elemento de mayor demanda es el potasio y las plántulas durante el primer año de crecimiento consumieron 4 partes de potasio, una parte de nitrógeno y una parte de fósforo lo que nos da una relación 4:1:1. Esto coincide en términos generales con la investigación realizada por Castaño (1985), Valle del Cauca – Colombia donde manifiesta que el contenido del elemento de mayor demanda es el potasio.

El análisis de las variables altura de planta, diámetro basal y número de brotes no presentaron diferencias significativa (Ver anexo 21, 22 y 23), posiblemente porque la relación (2 – 1 – 4) aplicada en el ensayo, no tiene respuesta alguna en suelos con deficiencias en nitrógeno como lo demuestra el análisis del suelo del sitio donde se realizó la investigación (Ver anexo 29) Corroborando con Herrera y Sabogal (1999), quienes manifiestan que las recomendaciones antes citadas no deben generalizarse en otras regiones y pensar en un estricto plan de fertilización para Guaduas, ya que esto es algo complejo y por lo tanto se necesita establecer ensayos específicos para cada guadua, lo cual resulta costoso.

En lo concerniente a la sobrevivencia, las plantas utilizadas en el ensayo no presentaron mortalidad alguna debido a la selección de plantas, el cuidado de la plantación antes y después de la siembra y la correcta aplicación de los fertilizantes, lo que concuerda con Gutiérrez (1995), quien manifiesta que las plantas con más de 3 hojas y el cuidado en el manejo tienen mayor seguridad de sobrevivencia.

En la primera fase de desarrollo el orden de extracción de nutrientes incorporados al suelo en nuestro ensayo fue: potasio (0.39 meq/100 ml), nitrógeno (13.5 ppm) y fósforo (6.25 ppm) coincidiendo con el orden de extracción de elementos mayores

tanto en plántulas como en guaduas adultas obtenidas por Castaño (1985) en el Valle del Cauca – Colombia cuyo orden es potasio (K), nitrógeno (N), fósforo (P).

Respecto a las épocas de aplicación, al tratar de encontrar la óptima para la fertilización (0, 30, 60 y 90 días establecido el guadual) no encontramos diferencias significativa, lo que significa que la zona del sitio donde se realizó en ensayo, la fertilización podría hacerse en el transcurso de los 3 primeros meses de establecida la plantación coincidiendo con Herrera y Sabogal (1999), quien manifiesta que la fertilización en la primera fase del desarrollo debe de hacerse en los primeros meses cuando las plántulas han acondicionado su sistema de raíces al suelo.

Al observar estos resultados podemos deducir que la cantidad de potasio (K) existencia en el sitio después del ensayo aumento en una mínima parte, respecto a la cantidad presente antes del ensayo lo que nos da a entender que las plántulas no asimilaron el potasio incorporado al suelo en su totalidad ocasionado principalmente por la anomalía registrada en el parámetro precipitación (lluvia).

Respecto a las condiciones ecológicas del sitio donde se realizó en ensayo son: precipitación de 2.004 mm / año, temperatura de 24°C, humedad relativa de 90% coincidiendo con la manifestado por Herrera y Sabogal (1999), que el buen desarrollo de un guadual depende del lugar de donde se establezca y las condiciones climáticas siendo: Temperatura de 20 a 26°C, precipitación de 1800 – 2500 mm/año, humedad relativa de 75 a 85%.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

Una vez analizado y discutido los resultados de la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Los tratamientos probados en la fertilización de *Guadua angustifolia Kunth* durante la primera fase de desarrollo, no presentaron diferencia estadística.
- El análisis de variancia no presentó diferencia significativa entre las variables altura de planta, diámetro basal y número de brotes, no siendo así para la variable longitud de brotes la cual tuvo diferencia altamente significativa a los 120 días de establecido el ensayo.
- Respecto a las épocas de aplicación, al tratar de encontrar cual era la mejor para fertilizar (0, 30, 60 y 90 días de establecido el guadua) no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, entonces no se aceptó el modelo combinado propuesto para su análisis.
- De acuerdo al análisis de suelo efectuado antes y después del ensayo, notamos que al final de la investigación, el elemento que fue asimilado en mayor cantidad es el potasio (K) y que aún existe remanentes de los fertilizantes aplicados, como en el caso del nitrógeno, lo que significa que al menos uno de los componentes no se ha perdido del suelo en su totalidad.
- Debemos hacer notar de acuerdo a la anomalía climática registrada en la época experimental (diciembre, enero, febrero) especialmente en el parámetro de precipitación, este fue suplido con riego focalizado a razón de 20 m³/há./año con la finalidad de ayudar a la disolución de los minerales del suelo y los fertilizantes aplicados.

B. Recomendaciones

Dado los resultados y conclusiones de este ensayo recomendamos:

- Realizar nuevos ensayos, donde la fertilización en Guadua con elementos mayores (N-P-K), sea en base a la relación 2 – 1 – 4 probado en suelos con deficiencias en potasio (K).
- Al no encontrar diferencias significativas en las épocas de aplicación de los fertilizantes (0, 30, 60 y 90 días establecidos), recomendamos para la zona del sitio donde se realizó en ensayo, la fertilización puede hacerse en el transcurso de los 3 primeros meses de establecida.
- Durante los primeros años el establecimiento de Guadua, implementar técnicas agroforestales con leguminosas o gramíneas de corta duración, para bajar la incidencia de plantas indeseables y disminuir los costos de mantenimiento de la plantación.
- Para elaborar un plan de fertilización en Guadua, es necesario conocer el estado del terreno donde se llevará a efecto la práctica y el estado genérico que presenta los guaduales y en base a esto, determinar que elementos y en que cantidades se incorporaran al guadual.
- En términos de mejores resultados, recomendamos realizar fertilizaciones al inicio de la época lluviosa, para lograr una mejor disolución de nutrientes.
- Difundir prácticas silviculturales como la fertilización y el aprovechamiento sustentable de Guadua de tal forma que nos permita incrementar el desarrollo y asegurar su permanencia.

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Hda. Agrícola “Santa Isabel No. 1” de propiedad familiar, sobre una superficie de 12.000 m² (1.2 Há); ubicada en el Km. 12.8 de la vía La Esperanza – El Vergel del recinto “Pice”, parroquia “El Vergel”, cantón “Valencia”, entre las coordenadas 0°53’16” latitud Sur y 79°22’49” de longitud, con una precipitación de 2004 mm / año, temperatura de 24.5°C, altitud de 105 msnm, heliofanía de 900 horas / año enmarcada dentro de la zona ecológica del bosque húmedo / Tropical.

Los objetivos planteados fueron:

- ✓ Evaluar la fertilización de ***Guadua angustifolia Kunth*** en diferentes épocas de aplicación, durante la primera fase de desarrollo.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización en altura de planta, diámetro basal, número de brotes, longitud de brotes y sobrevivencia.

Para evaluar los tratamientos y las repeticiones se aplicó un diseño de bloque completamente al azar, con 3 repeticiones y 4 tratamientos. Para las comparaciones se utilizó las Pruebas de Rangos Múltiple de Duncam al 5% de probabilidad, mientras que para el estudio de las épocas y/o períodos se planteó un diseño combinado. Se utilizaron un total de 12 parcelas de 12 metros de ancho por 18 metros de largo cada una y 10 unidades de plantas útiles por parcelas.

Las plantas de ***Guadua angustifolia Kunth*** que se utilizaron, fueron procedentes del vivero forestal técnico de propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en las que se aplicaron 120 g. / planta / año en relación 2 – 1 – 4 de elementos mayores de fertilizantes, es decir, se incorporaron entre 34 g de urea, 15 g de fósforo y 71 g de potasio en diferentes épocas, al inicio (0 días), 30, 60 y 90 días de establecida la plantación.

El ensayo duró 221 días, tiempo en el que se estudiaron las variables altura de planta, diámetro basal, número de brotes, longitud de brotes y sobrevivencia. Los resultados obtenidos entre los tratamientos (aplicación a los 0, 30, 60 y 90 días de su establecimiento) no mostraron diferencia y se descartó el diseño discombinado para el análisis de las épocas y/o períodos de aplicación.

La longitud de brotes, fue la única variable que registró diferencia altamente significativa a los 120 días establecido el ensayo.

El orden de extracción de los nutrientes aplicados en el ensayo fue potasio (K), nitrógeno (N), fósforo (P).

La fertilización con elementos mayores (N-P-K) que se aplicó, mejoró las características químicas en el sitio donde se realizó el ensayo como lo demuestra el análisis de suelo realizado después del ensayo.

La anomalía en la precipitación que se registro durante la época experimental fue suplido con riego focalizado con $20 \text{ cm}^3 / \text{Há.}$

VIII. SUMMARY

The present investigation was carried out in Santa Isabel Agricultural form in the parcel 12.000 m² area – the farm is located in The Vergel – Valencia country – Los Ríos country, among coordinates 0°53'16" South latitude and 79°22'49" west longitude, the most important meteorological parameters are rainfall 2004 millimetres for year, temperature 24.5°C sun shaines 900 hours / year and altitude 105 meters over see. The ecological classification is tropical humid forest.

The outlined objectives were:

To evaluate the fertilization in *Guadua angustifolia Kunth* in different application times, during the first development phase, and to evaluate the effect of the fertilization in plant height, basal diameter, number of buds, buds longitude and survival.

The statistical evaluation was done with the model randomized complete block design with 4 treatments and 3 replications; for the compositions was used the Duncan test for 5% probability, the periods analysis was evaluated with desconbinod design. They were used 12 parcels wide 12 meters and long 18 meters each; very panel contained 10 plants.

The *Guadua angustifolia Kunth* plants used in this investigation, were coming from the nursery forests technical property state technical University of Quevedo in those were applied 120 g. fertilizers for plant / year in relation ship 2 – 1 – 4 of bigger fertilizers, its incorporated among urea 34 g., phosphates 75 g. and potassium 71 g. in different times, those fertilizers were applied in 0 days, 30, 60 and 90 days of established the plantation.

The rehearsal lasted 221 days, time in which the variable plant height, basal diameter, number of buds, bud longitude and survival were studied. The results obtained among the treatments (application at the 0, 30, 60 and 90 days of their

establishment) When not existing difference among the treatments you discards the design discombinado for the analysis of the times and/or periods of application.

The bud longitude was the only variable that registered highly significant difference to the established 120 days the rehearsal.

The order of extraction of the nutrients applied in the rehearsal was potassium (K), nitrogen (N), phosphorus (P).

The fertilization with bigger elements (N-P-K) that was applied, it improved the chemical characteristics in the place where it was carried out the rehearsal like it demonstrates it the soil analysis carried out after the rehearsal.

The anomaly in the rainfall registrated during the experimental time was replaced with irrigation 20 m³/week for hectare.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S. 1971. Los bosques del Ecuador y sus productos. Quito – Ecuador. p 348
- Castaño, F. 1982. Algunos sistemas silviculturales para la propagación y Manejo de la Bambusa Guadua en Colombia. Segundo Simposio Latinoamericano del bambú. Guayaquil – Ecuador. Universidad Laica Vicente Rocafuerte. pp 1 – 2
- Compendio de Agronomía Tropical. 1989. Instituto Interamericano para la agricultura y ministerio de Asuntos extranjeros de Francia. San José - Costa Rica. p. 7 – 33.
- Crouzet, V. 1988. De bambous dans lous les jardins, Dargoud. p 26
- Crouzet Y, 2000. El mundo del bambú. BAMBUES. s e . 130 p
- Giraldo A. y Sabogal E. 1999. Una alternativa sostenible: La Guadua Técnicas de Cultivo y Manejo. C. R. Q. Fudena. Quindío-Colombia. P 108 y 109, 126 y 127.
- Gutiérrez, M. 1995. Propagación vegetativa de dos especies de Bambú. ***Guadua angustifolia Kunth*** y Bambú vulgaris v. Striata nakai. Por medio de ramillas aplicando bioestimulante, en la Represa Daule – Peripa. Tesis Ing. For. Quevedo – Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. p - 45.
- Hidalgo, L. 1974. Bambú, su cultivo y aplicaciones, estudios, técnicas. Cali – Colombia. pp 5 – 6
- Little, E y Dixón, R. 1993. Arboles comunes de la Provincia de Esmeraldas. Esmeraldas – Ecuador. pp 21 – 22

- Londoño X. 2001. La guadua: Un bambú importante de América. In I seminario bambú 2001. Guayaquil - Ecuador. Memoria 80 p.
- Manual Agropecuario. 2002. Biblioteca del Campo. Bogotá – Colombia S.E. 21 p.
- Mc Clure, F. 1954. Bamboo culture in the Ameritas. Agricultura in Amc..... United State. Departament of Agriculture. p 20
- Mengel, K y Kirby, E.A. 1987. Principles of plant nutrition. Bern internacional potash institute p. 687
- Morán, J. 1999. Programa Ecuatoriano del Bambú para el desarrollo sustentable. Proyecto: ECU – 99 – 001. Informe Técnico Final de contribución del PRO DOC. pp 17 -1 8
- Vizcarra J. 1998. Autoecología de la especie: Caña Guadua. Portoviejo-Ecuador. INEFAN. Cartilla N° 22. 10 p.
- Plúas, J. 2003. Propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunt y Bambusa vulgaris, con el uso de bioestimulantes y fungicidas. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador. 72 p
- Turrialba, C. 1992. El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. San José – Costa Rica. p 426 – 429
- Vizcarra, J. 1991. Manejo y explotación de la caña Guadua en Manabí. Simposio Nacional del bambú – guadua. Portoviejo – Ecuador. pp 42 – 45
- Vizcarra J. 1998. Autoecología de la especie: Caña Guadua. Portoviejo-Ecuador. INEFAN. Cartilla N° 22. 10 p.

ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	15.17	7.583	0.18	0.8393	NS
Tratamientos	3	22.33	7.444	0.18	0.9081	NS
Error	6	252.17	42.028			
Total	11	289.67				
N.S. No significativo						
C. V. % 18.09						

ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	0.02	0.01	1.5	0.2957	NS
Tratamientos	3	0.00	0.001	0.21	0.8871	NS
Error	6	0.04	0.007			
Total	11	0.06				
N.S. No significativo						
C. V. % 23.03						

ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	36.17	18.083	3.27	0.1095	NS
Tratamientos	3	21.58	7.194	1.30	0.3573	NS
Error	6	33.17	5.528			
Total	11	90.92				

N.S. No significativo

C. V. % 36.64

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	92.17	46.083	17.46	0.0032	**
Tratamientos	3	8.67	2.889	1.09	0.4209	NS
Error	6	15.83	2.639			
Total	11	116.67				

N.S. No significativo

** Altamente significativo

C. V. % 11.08

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	60.67	30.333	0.21	0.8174	NS
Tratamientos	3	48.33	16.111	0.11	0.9507	NS
Error	6	872.67	145.444			
Total	11	981.67				
N.S. No significativo						
C. V. % 20.85						

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	0.03	0.016	1.84	0.2385	NS
Tratamientos	3	0.02	0.007	0.79	0.5426	NS
Error	6	0.05	0.05			
Total	11	0.10				
N.S. No significativo						
C. V. % 18.71						

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	52.17	26.083	3.23	0.1118	NS
Tratamientos	3	14.25	4.75	0.59	0.6451	NS
Error	6	48.5	8.083			
Total	11	114.92				
N.S. No significativo						
C. V. % 33.78						

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	3.17	1.583	0.04	0.9602	NS
Tratamientos	3	311.33	103.778	2.68	14.03	NS
Error	6	232.17	38.694			
Total	11	546.67				
N.S. No significativo						
C. V. % 20.97						

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	687.17	343.583	1.12	0.3862	NS
Tratamientos	3	11.70	390	1.25	0.3659	NS
Error	6	1841.5	306.17			
Total	11	3698.67				
N.S. No significativo						
C. V. % 15.97						

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	0.05	0.27	1.86	0.235	NS
Tratamientos	3	0.03	0.01	0.68	0.597	NS
Error	6	0.09	0.015			
Total	11	0.17				
N.S. No significativo						
C. V. % 15.69						

ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	347.17	173.583	2.72	0.1446	NS
Tratamientos	3	113	37.667	0.59	0.6442	NS
Error	6	383.5	63.917			
Total	11	843.67				
N.S. No significativo						
C. V. % 49.45						

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	66.68	33.341	0.24	0.7947	NS
Tratamientos	3	1401.89	467.296	3.35	0.097	NS
Error	6	837.78	139.63			
Total	11	2306.35				
N.S. No significativo						
C. V. % 25.49						

ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	435.17	217.583	0.3	0.7521	NS
Tratamientos	3	3426.25	1142.083	1.57	0.1911	NS
Error	6	4367.5	727.917			
Total	11	8228.92				
N.S. No significativo						
C. V. % 20.20						

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	0.05	0.023	0.41	0.6805	NS
Tratamientos	3	0.1	0.033	0.59	0.6455	NS
Error	6	0.33	0.056			
Total	11	0.48				
N.S. No significativo						
C. V. % 24.69						

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	300.5	150.25	3.83	0.0848	NS
Tratamientos	3	90.25	30.083	0.77	0.5531	NS
Error	6	235.5	39.25			
Total	11	626.25				
N.S. No significativo						
C. V. % 51.14						

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	232.17	116.083	0.57	0.5939	NS
Tratamientos	3	704.92	234.972	1.15	0.402	NS
Error	6	1223.83	203.972			
Total	11	2160.92				
N.S. No significativo						
C. V. % 26.25						

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	212.17	106.083	0.05	0.9542	NS
Tratamientos	3	2942.25	980.75	0.47	0.7166	NS
Error	6	12626.5	2104.417			
Total	11	15780.92				
N.S. No significativo						
C. V. % 30.6						

ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia Kunth* A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	0.02	0.012	0.11	0.8969	NS
Tratamientos	3	0.11	0.037	0.35	0.7907	NS
Error	6	0.63	0.105			
Total	11	0.76				
N.S. No significativo						
C. V. % 28.51						

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	113.17	56.583	2.86	0.1344	NS
Tratamientos	3	98.92	32.972	1.66	0.2722	NS
Error	6	118.83	19.806			
Total	11	11				
N.S. No significativo						
C. V. % 27.96						

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ADEVA						
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.		
				Calcula.	Tabula.	
Bloques	2	491.17	245.584	0.85	0.4748	NS
Tratamientos	3	2140.93	713.644	2.46	0.1607	NS
Error	6	1742.64	290.439			
Total	11	4374.74				
N.S. No significativo						
C. V. % 29.65						

ANEXO 21. ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA ALTURA DE PLANTA EN FERTILIZACIÓN DE *Guadua angustifolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

PERIODOS DÍAS	NIVEL SIGNIFICANCIA	1	2	3	4
120	N.S.	34.667	36.000	38.000	31.667
150	N.S.	58.000	60.667	57.667	55.000
180	N.S.	120.667	115.333	94.333	108.333
210	N.S.	138.333	152.000	106.000	138.000
240	N.S.	155.333	169.333	126.333	155.333

N.S. No Significativo

ANEXO 22. ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA DIÁMETRO BASAL EN FERTILIZACIÓN DE *Guadua angustifolia* Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

PERIODOS DÍAS	NIVEL SIGNIFICANCIA	1	2	3	4
120	N.S.	0.333	0.367	0.333	0.373
150	N.S.	0.450	0.530	0.453	0.537
180	N.S.	0.810	0.813	0.690	0.767
210	N.S.	0.930	1.040	0.820	1.038
240	N.S.	1.120	1.263	0.997	1.167

N.S. No Significativo

ANEXO 23 ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA
NUMERO DE BROTES EN FERTILIZACIÓN DE *Guadua*
angustifolia Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE
DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

PERIODOS DÍAS	NIVEL SIGNIFICANCIA	1	2	3	4
120	N.S.	5.333	5.000	8.333	7.000
150	N.S.	8.667	8.000	10.000	7.000
180	N.S.	18.000	14.667	12.000	20.000
210	N.S.	14.667	11.667	8.000	14.667
240	N.S.	19.667	12.000	17.333	14.667

N.S. No Significativo

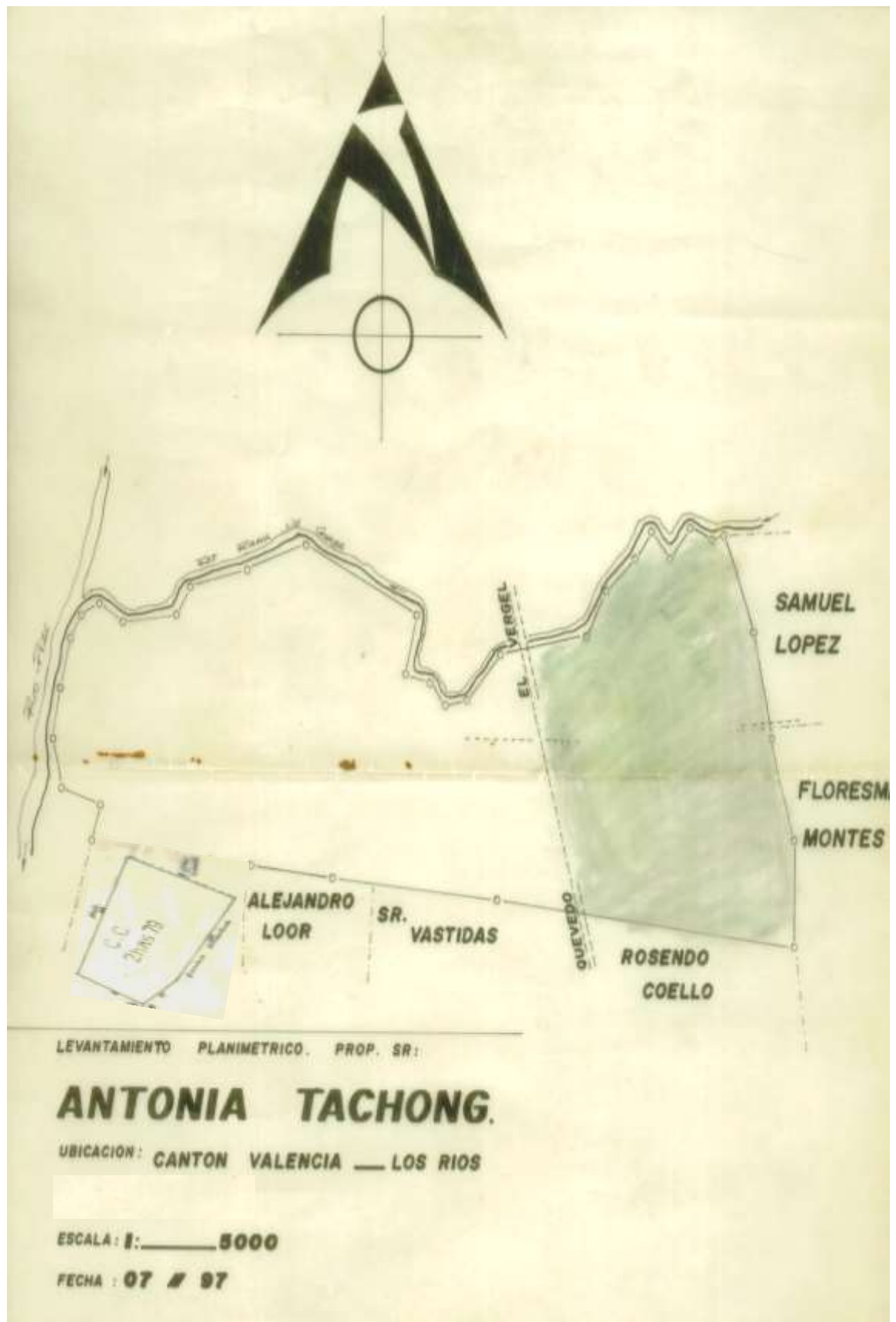
ANEXO 24. ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA
LONGITUD DE BROTES EN FERTILIZACIÓN DE *Guadua*
angustifolia Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE
DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

PERIODOS DÍAS	NIVEL SIGNIFICANCIA	1	2	3	4
120	**	14.333	14.667	16.000	13.667
150	N.S.	27.000	37.000	31.333	23.333
180	N.S.	37.333	61.667	35.100	51.333
210	N.S.	54.333	56.667	42.667	64.000
240	N.S.	53.667	79.000	42.333	54.917

** Altamente Significativo

N.S. No Significativo

ANEXO 25. CROQUIS DE LA HAD. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1.”



**ANEXO 26. CROQUIS DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA HAD. AGRÍCOLA
“SANTA ISABEL No. 1.”**

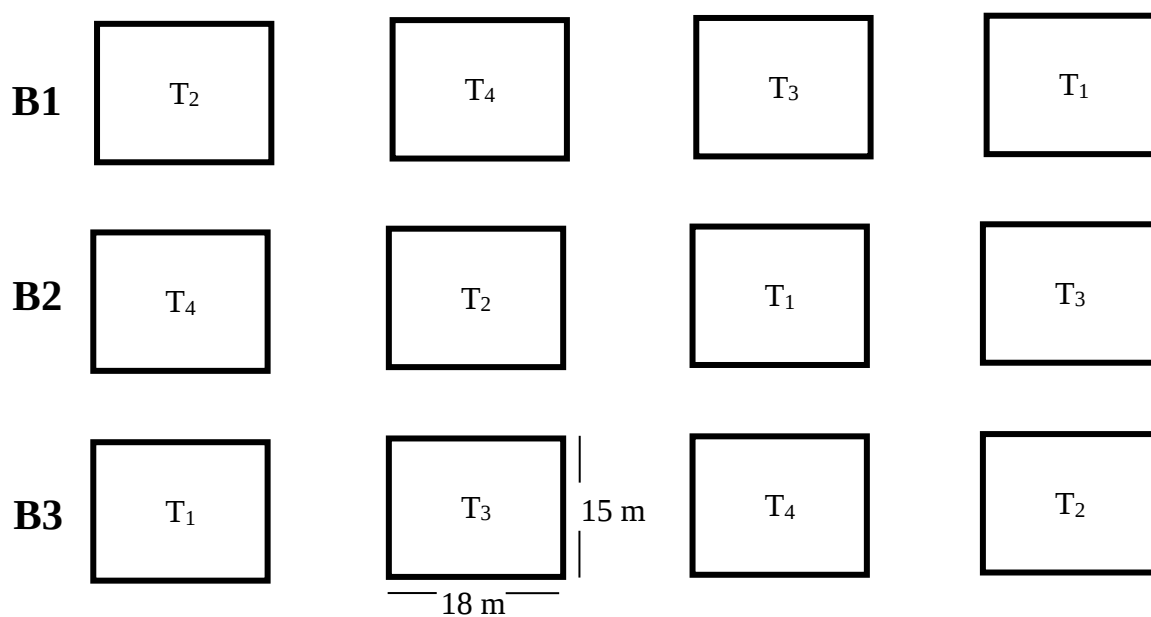


ANEXO 27. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

CROQUIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Tratamiento = 4
Bloque = 3

Plantas por parcela = 10
Longitud de parcela = 15 x 18 m.



ANEXO 28. MODELO DE LA HOJA DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS

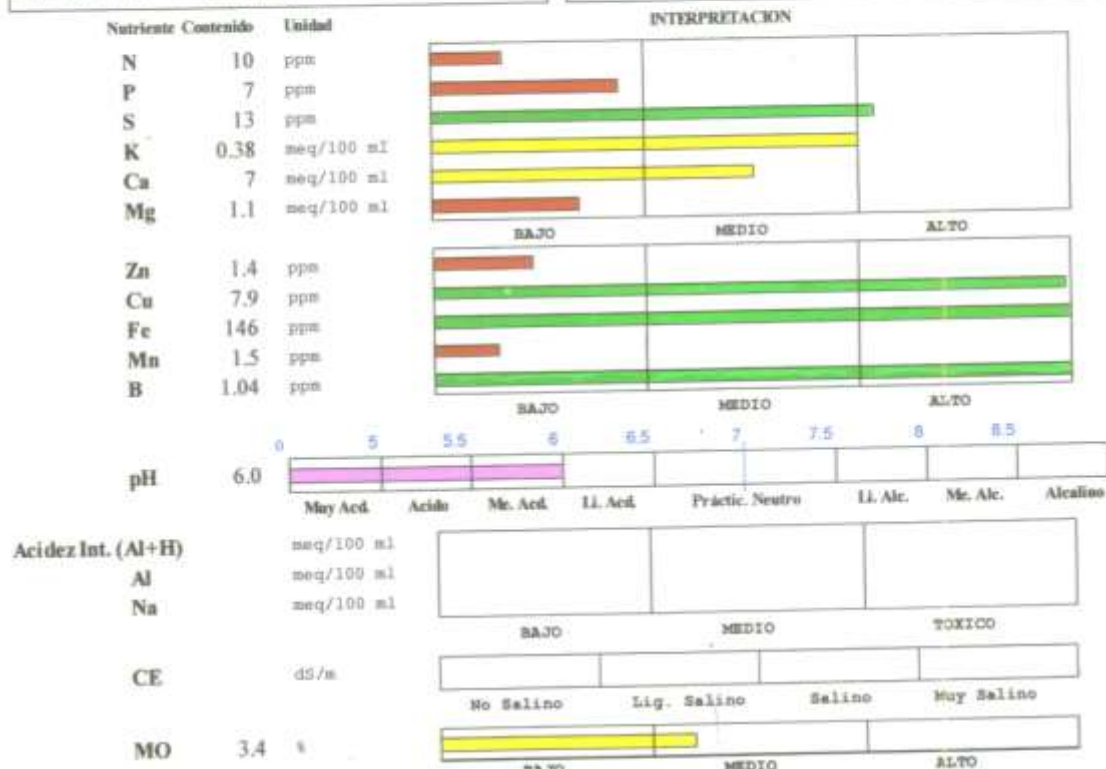
		DATOS INICIALES:					
		Unidades experim.	Altura (cm.)	Diametro (cm.)	Número de Brotos	Longitud de Brotos (cm)	Sobrevivencia
R	PARCELA	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
PARCELA	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
PARCELA	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
PARCELA	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						

ANEXO 29. ANÁLISIS DE SUELO DEL SITIO DE ENSAYO ANTES DE INICIAR LA INVESTIGACIÓN EN LA HDA. AGRÍCOLA "SANTA ISABEL No. 1"

 INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
--	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Tachong Antonia Sra. Dirección: San Camilo Ciudad : Quevedo Teléfono : 750147 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Agrícola Sta. Isabel Provincia : Los Ríos Cantón : Valencia Parroquia : Valencia Ubicación : Entrada Costa Azul
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : Maíz Cultivo Anterior : Maíz Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 553 N° Muestra Lab. : 24506 Fecha de Muestreo : 13/01/03 Fecha de Ingreso : 14/01/03 Fecha de Salida : 27/01/03



Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla
6,4	2,9	21,3	8,5			57	38	5

 **LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS**

 **RESPONSABLE LABORATORIO**

ANEXO 30. ANÁLISIS DE SUELO DEL SITIO DE ENSAYO DESPUÉS DE REALIZADA LA INVESTIGACIÓN EN LA HDA. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1”

 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS		ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018	
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Macías Tachón Fernando Sr. Dirección : Valencia Ciudad : Valencia Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Hda. Agrícola Sta. Isabel N° 1 Provincia : Los Ríos Cantón : Valencia Parroquia : El Vergel Ubicación :	
DATOS DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Caña Guadúa N° Reporte : 1573 Fecha de Muestreo : 14/03/2005 Fecha de Ingreso : 14/03/2005 Fecha de Salida : 12/04/2005			

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

N° Muest. Laboral.	Datos del Lote		pH	ppm		mg/100ml		ppm						
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
29231	Muestra 1	560 m2	6,2 LAc	12 B	9 M	0,33 M								
29232	Muestra 2	560 m2	6,1 LAc	13 B	8 M	0,31 M								
29233	Muestra 3	560 m2	6,1 LAc	14 B	6 B	0,50 A								
29234	Muestra 4	560 m2	6,3 LAc	12 B	4 B	0,35 M								
29235	Muestra 5	560 m2	6,2 LAc	15 B	7 B	0,40 A								

INTERPRETACION		Elementos de N a B	
pH		RC = Requiere Cal	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LA = Liger. Alcalino	
Ac = Acido	PN = Puc. Niutro	MA = Media. Alcalino	
MeAc = Media. Acido	N = Niutro	Al = Alcalino	

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
N, P, B	= Colorimetria	N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	
S	= Turbidimetria	Fosforo de Calcio Monobásico	
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	= Absorción atómica	BLS	



RESPONSABLE LABORATORIO



ANEXO 31. SIEMBRA DE PLANTAS DE *Guadua angustifolia* Kunth ANTE DE REALIZADO EL ENSAYO



ANEXO 32. PLANTAS DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO



ANEXO 33. PLANTAS DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO



ANEXO 34. PLANTAS DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 221 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO





UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

TEMA

“Fertilización de *Guadua angustifolia* Kunth, durante la primera fase de desarrollo en el Recinto “Pice” de la parroquia “El Vergel”, cantón Valencia”.

AUTOR

FERNANDO JAVIER MACIAS TACHONG

DIRECTOR DE TESIS

ING. Msc. JORGE NEIRA MOSQUERA

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2005

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.	DENOMINACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL PH
CUADRO 2.	CONTENIDO DE NITRÓGENO EN EL SUELO
CUADRO 3.	CONTENIDO DEL FÓSFORO EN EL SUELO
CUADRO 4.	CONTENIDO DE POTASIO EN EL SUELO
CUADRO 5.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EVALUAR TRATAMIENTOS Y REPETICIONES
CUADRO 6.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ÉPOCAS Y/O PERIODOS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE.
CUADRO 7.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES DE EFECTUARSE EL ENSAYO
CUADRO 8.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DESPUÉS DE REALIZADO EN ENSAYO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	pH DEL SUELO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 2.	NITRÓGENO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 3.	FÓSFORO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 4.	POTASIO AL INICIO Y FINAL (221 DÍAS) DEL ENSAYO, FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 5.	ALTURA DE LA PLANTA PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 6.	DIÁMETRO BASAL DE LA PLANTA PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 7.	NUMERO DE BROTES PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 8.	LONGITUD DE BROTES PARA LOS TRATAMIENTOS (APLICACIÓN A LOS 0, 30, 60 Y 90 DÍAS), TOMADOS A LOS 120, 150, 180, 210 Y 240 DÍAS DE SU ESTABLECIMIENTO EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 9.	INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERIODO (0 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 10.	INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERIODO (30 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 11.	INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERIODO (60 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.
FIGURA 12.	INTERRELACIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE PLANTA Y EL PERIODO (90 DÍAS) EN FERTILIZACIÓN DE <i>G. angustifolia</i> Kunth EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA 2005.

ANEXOS

- ANEXO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 120 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 150 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 180 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 210 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIÁMETRO BASAL DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
- ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE BROTES DE *Guadua angustifolia* Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.

ANEXO 20.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth A LOS 240 DÍAS EN FERTILIZACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
ANEXO 21.	ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA ALTURA DE PLANTA EN FERTILIZACIÓN DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
ANEXO 22.	ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA DIÁMETRO BASAL EN FERTILIZACIÓN DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
ANEXO 23	ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA NUMERO DE BROTES EN FERTILIZACIÓN DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
ANEXO 24.	ORDENACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS PARA LONGITUD DE BROTES EN FERTILIZACIÓN DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth DURANTE LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO. VALENCIA, 2005.
ANEXO 25.	CROQUIS DE LA HAD. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1.”
ANEXO 26.	CROQUIS DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA HAD. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1.”
ANEXO 27.	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
ANEXO 28.	MODELO DE LA HOJA DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS
ANEXO 29.	ANÁLISIS DE SUELO DEL SITIO DE ENSAYO ANTES DE INICIAR LA INVESTIGACIÓN EN LA HDA. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1”
ANEXO 30.	ANÁLISIS DE SUELO DEL SITIO DE ENSAYO DESPUÉS DE REALIZADA LA INVESTIGACIÓN EN LA HDA. AGRÍCOLA “SANTA ISABEL No. 1”
ANEXO 31.	SIEMBRA DE PLANTAS DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth ANTE DE REALIZADO EL ENSAYO
ANEXO 32.	PLANTAS DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth A LOS 120 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO
ANEXO 33.	PLANTAS DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth A LOS 150 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO
ANEXO 34.	PLANTAS DE <i>Guadua angustifolia</i> Kunth A LOS 221 DÍAS DE REALIZADO EL ENSAYO

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	3
1. General	3
2. Específicos	3
C. HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
A. DISPERSIÓN GEOGRÁFICA	4
B. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA GUADÚA	4
C. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	5
1. Crecimiento y desarrollo de un guadual	5
2. Raíces	5
3. Tallo o culmo	6
4. Ramas	6
5. Hojas caulinares	6
6. Hojas del follaje	6
7. Flores	7
8. Frutos	7
9. Semillas	7
10. Yemas	7
D. PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN	7
1. Reproducción Sexual	8
2. Reproducción Asexual	8
a. Rizoma solo	8
b. Rizoma y parte del Culmo	8
c. Por Segmentos o Pedazos	8
d. Por Ramillas	9
e. Chusquines	9
f. In VITRO	9
E. ECOLOGÍA DEL BAMBÚ	10
1. Suelos	10
a. Características físicas	10
b. Características Químicas	10
2. Clima	12
a. Temperatura	12
b. Precipitación	12
3. Humedad relativa	12
4. Brillo Solar	12
5. Altitud	12
F. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA GUADUA.	13
1. Brote, renuevo o borracho	13
2. Caña tierna verde o viche	13
3. Caña madura, hecha o jecha	13
4. Sobremadura, vieja o seca	13
G. PLAGAS Y ENFERMEDADES	14
1. Plagas	14
2. Enfermedades	14
H. SILVICULTURA Y MANEJO SUSTENTABLE DE LA GUADUA	15
1. Prácticas silviculturales para el establecimiento y manejo de la Guadúa.	15
a. Obtención de la materia para la siembra	15
b. Definición de la distancia de siembra según el objetivo	15
c. Localización y preparación del terreno	16
d. Trazado, planteo y hoyado	16
e. Siembra	16
2. Manejo sustentable de la Guadúa	16
a. Limpia y planteo de mantenimiento	16
b. Fertilización y abonamiento	17
c. Fertilización durante la primera fase de desarrollo	17
d. Poda y entresaca de mejoramiento	18
3. Prácticas silvícolas a partir del sexto año	18
a. Determinación de la capacidad de oferta del Guadual	19
b. Socola y entresaca	19
c. Entresaca o aprovechamiento sostenible	19
d. Mercadeo y comercialización	20

I. PRINCIPALES USOS DE LA GUADÚA	20
1. Conservacionista	20
2. Ecológico	20
3. Económico	20
4. Cultural	21
5. Paisajista	21
6. Artesanal	21
7. Arquitectónico	21
8. Agroindustrial	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
A. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	22
B. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	22
1. Coordenadas Geográficas:	22
2. Características climatológicas	22
3. Características del suelo	23
C. MATERIALES	23
1. De Campo	23
2. De Oficina	23
3. Material Vegetativo	24
4. Fertilizantes	24
a. Nitrógeno	24
b. Fósforo	25
c. Potasio	25
D. MÉTODOS	26
1. Diseño experimental	26
2. Tratamientos y variables	27
a. Tratamiento	27
b. Variables a evaluarse	27
E. MANEJO DEL EXPERIMENTO	27
1. Preparación del área experimental	27
2. Siembra	28
3. Fertilización	28
4. Dosificación del fertilizante	28
5. Labores de mantenimiento y protección	28
6. Variables registradas	29
a. Altura de planta	29
b. Diámetro basal	29
c. Número de brotes	29
d. Longitud de brotes	29
e. Supervivencia	30
7. Registro de datos	30
8. Condiciones edáficas	30
9. Financiamiento del experimento	31
IV RESULTADOS	32
A. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO	32
1. pH del suelo	32
2. Nitrógeno (N)	33
3. Fósforo (P)	33
4. Potasio (K)	34
B. ANÁLISIS DE LA VARIANCIA EN BROTES COMPLETAMENTE AL AZAR	35
1. Altura de planta	35
2. Diámetro basal	36
3. Número de brotes	37
4. Longitud de brotes	38
5. Supervivencia	39
C. CURVAS DE DISTRIBUCIÓN (CRECIMIENTO)	39
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
A. CONCLUSIONES	46
B. RECOMENDACIONES	47
VII. RESUMEN	48
VIII. SUMMARY	50
IX. BIBLIOGRAFÍA	50
X. ANEXOS	54