

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL PRENDIMIENTO  
DE ESQUEJES DE BAMBÚ GUAYAQUIL (*Dendrocalamus asper*  
Schult. & Schult. f. Backer ex K. Heyne) EN TINGO MARÍA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
MENCIÓN FORESTALES**

**PRESENTADO POR:**

**JOSE LUIS RODRIGUEZ INFANTE**

**2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de Agosto del 2016, a horas 3:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

### **“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL PRENDIMIENTO DE ESQUEJES DE BAMBÚ GUAYAQUIL (*Dendrocalamus asper* Schult. f. Backer ex K. Heyne) EN TINGO MARÍA”**

Presentado por el Bachiller: **JOSÉ LUIS, RODRIGUEZ INFANTE**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 29 de Agosto del 2016.

Ing. MSc. **LUCIO MANRIQUE DE LARA**  
PRESIDENTE

Ing. **JAIME TORRES GARCÍA**  
VOCAL



Ing. **EDILBERTO DÍAZ QUINTANA**  
VOCAL

Ing. **RAUL ARAUJO TORRES**  
ASESOR

## DEDICATORIA

A Dios mi Padre Celestial, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por su infinito amor y por haber puesto en mi camino a personas que han sido mi soporte y compañía para lograr mis objetivos.

A mi querida madre Eldí Infante Rivera, por creer en mí y haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa Cinthia Milagros Chavez Ruiz, por su apoyo incondicional y a mis hijos Tracy Milagros y José Luis Junior, quienes son mi motor y motivo para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS, por darme salud, conocimiento, permitirme culminar satisfactoriamente mi carrera profesional y por lograr cumplir una de mis metas deseadas.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.
- A todos los catedráticos de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica profesional.
- Al Ing. Raúl Araujo Torres como asesor de la presente investigación, por su orientación profesional y facilidades para su realización.
- A los ingenieros Casiano Aguirre Escalante, Edilberto Díaz Quintana y el Jaime Torres García, por sus aportes valiosos al trabajo de investigación.
- Al Ing. Andy Williams Vela Zevallos de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por su apoyo en la redacción de la tesis.
- A mis amigos y amigas, y a todos aquellos que me apoyaron en forma incondicional en la culminación de la investigación.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. La propagación vegetativa .....	4
2.2. El crecimiento en las plantas.....	5
2.3. Los sustratos.....	7
2.3.1. Tipos de sustratos .....	9
2.3.2. Funciones de los sustratos .....	10
2.4. El bambú.....	12
2.4.1. Partes vegetativas del bambú .....	16
2.4.2. Propagación del bambú.....	22
2.4.3. Especie de bambús identificados en el Perú .....	24
2.4.4. El cultivo del bambú .....	28
2.4.5. Experiencias similares de investigación y manejo del bambú.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	32

3.1.	Lugar de ejecución.....	32
3.2.	Materiales y equipos .....	33
3.2.1.	Material biológico.....	33
3.2.2.	Herramientas materiales y equipos .....	33
3.2.3.	Sustratos .....	33
3.3.	Tratamientos y diseño del experimento .....	33
3.4.	Desarrollo de la investigación .....	36
3.4.1.	Elección del área.....	36
3.4.2.	Limpieza y nivelación del área experimental .....	36
3.4.3.	Preparación de los sustratos .....	36
3.4.4.	Llenado de bolsas .....	36
3.4.5.	Extracción y preparación del material vegetativo .....	37
3.4.6.	Aplicación de un enraizador y siembra.....	37
3.4.7.	Labores culturales .....	37
3.5.	Variables en estudio.....	37
3.5.1.	Evaluación de altura de brote .....	37
3.5.2.	Evaluación de número de hojas .....	38
3.5.3.	Evaluación de número de brotes .....	38

3.5.4. Porcentaje de supervivencia.....	38
3.5.5. Incremento promedio semanal y mensual en altura .....	38
IV. RESULTADOS .....	39
4.1. Altura de brote principal, cantidad de brotes y de hojas en <i>Dendrocalamus asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne.....	39
4.2. Supervivencia, incremento medio en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>Dendrocalamus asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne.....	54
V. DISCUSIÓN.....	63
5.1. Altura de brote principal, el número de brotes y número de hojas de <i>Dendrocalamus asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne.....	63
5.2. Supervivencia, incremento medio en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>Dendrocalamus asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne.....	67
VI. CONCLUSIONES .....	71
VII. RECOMENDACIONES.....	73

VIII. ABSTRACT.....	74
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
ANEXOS.....	86



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	34
2. Modelo del análisis de varianza.....	34
3. Efecto del sustrato en la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>D. asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne. ....	40
4. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del crecimiento en altura de brote principal de <i>D. asper</i> .....	42
5. Evaluaciones del crecimiento promedio en altura de brote principal (cm) por tipo de sustrato (prueba de Duncan). ....	44
6. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del número de brotes de <i>D. asper</i> . ....	47
7. Número medio de brotes por tipo de sustrato (prueba de Duncan). ....	49
8. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del número de hojas de <i>D. asper</i> . ....	51
9. Número medio de hojas por tipo de sustrato (prueba de Duncan). ....	53
10. Efecto del sustrato en el incremento de la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>D. asper</i> .....	55

11. Incremento en la altura de brote principal por semana de <i>D. asper</i> . .....	58
12. Incremento en el número de brotes por semana de <i>D. asper</i> .....	60
13. Incremento en el número de hojas por semana de <i>D. asper</i> .....	62
14. Valores de la altura de brote principal de <i>D. asper</i> .....	87
15. Valores de número de brotes de <i>D. asper</i> .....	89
16. Valores del número de hojas de <i>D. asper</i> .....	92
17. Valores del análisis de variancia de la altura de brote de <i>D. asper</i> . .....	94
18. Valores del análisis de variancia del número de brotes de <i>D.</i> <i>asper</i> .....	96
19. Valores del análisis de variancia del número de hojas de <i>D. asper</i> .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Rizomas de tipo paquimorfo y tipo leptomorfo.....	18
2. Croquis de distribución de tratamientos.....	35
3. Evaluación final de la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>D. asper</i> . ....	41
4. Crecimiento semanal en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>D. asper</i> .....	45
5. Crecimiento mensual en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de <i>D. asper</i> .....	45
6. Número de brotes por tratamiento evaluadas semanalmente <i>D. asper</i> .....	48
7. Número de hojas por tratamiento evaluadas semanalmente <i>D. asper</i> .....	52
8. Incremento en altura (cm) por tipo de sustrato evaluado semanalmente de <i>D. asper</i> .....	56
9. Preparación del sustrato.....	100
10. Parcela experimental con su codificación.....	100

11. Eliminación de malezas.....	101
12. Evaluación de la longitud de brote.....	101

## RESUMEN

El estudio se desarrolló en el vivero forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Se evaluó el efecto de diferentes sustratos, en la propagación de *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae. Se utilizó el diseño experimental en bloque completo al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los sustratos fueron simples, como los Sustratos de suelo de un bambusal y Sustrato de suelo de bosque de *C. cateniformis* y con diferentes proporciones Sustrato mezcla de humus (50 %) + sustrato vivero (50 %) (6:3:1), Sustrato mezcla de humus (40 %) + sustrato vivero (60 %) (6:3:1), Sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %). La duración de la investigación en campo fue de 6 meses. Las variables evaluadas fueron: altura de brote principal, números de brotes, número de hojas, porcentaje de prendimiento, incremento en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas. Los mejores resultados se lograron con los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) con un valor de  $115.77 \pm 26.37$  cm de altura,  $4.0 \pm 3.06$  brotes,  $10.0 \pm 2.37$  hojas y el sustrato de bosque con un valor de  $112.25 \pm 25.09$  cm,  $3.5 \pm 0.87$  brotes,  $11.0 \pm 0.95$  hojas. En el porcentaje de supervivencia la mejor respuesta fue el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), con 54.17 % y el sustrato suelo de bosque con 50 %. en el incremento la mejor respuesta fueron en el sustrato mezcla de tierra agrícola

(58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), con un incremento de 110.88 cm de altura, y el sustrato suelo de bosque con 107.50 cm de altura, en el incremento del número de brotes y hojas no hubo diferencias entre ellos.

**Palabras clave:** sustratos, bambú, *Dendrocalamus asper*, esquejes, vivero.

## I. INTRODUCCIÓN

Las especies de bambú son muy importantes en el ámbito mundial por la variedad y versatilidad de sus productos, siendo el género *Dendrocalamus* uno de los más relevantes por sus numerosos usos, dentro del cual se destaca el Bambú Guayaquil (*Dendrocalamus asper* schult. & schult. f. Backer ex K. Heyne) por la excelente calidad y resistencia de su madera (MONTIEL y SANCHEZ, 2006) y la precocidad en el ritmo de crecimiento, ya que pueden crecer hasta 10 cm por día con un incremento de hasta el 30 % de su biomasa por año (PERUBAMBÚ, 2013).

Considerando que *Dendrocalamus asper* Schult. & Schult. f. Backer ex K. Heyne es una especie versátil en usos, variedades, climas, rápido crecimiento, potencial de mercado tanto nacional como extranjero y alta rentabilidad del cultivo, queda claro la importante necesidad de estudiar la especie con más precisión y fomentar su utilización.

El bambú produce frutos similares a los del arroz, que pueden ser utilizados como semillas para su propagación. Sin embargo, la formación de semillas es escasa e irregular, por lo tanto este no es un método regularmente utilizado (PERUBAMBU, 2013), LONDOÑO y CLARK (2004) dicen que bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas, en tal sentido GALLARDO *et al.* (2008)

afirman que la principal vía de propagación es por chusquines, pero el problema de este método es la disponibilidad de las mismas, por lo que el método de estacas o esquejes es la más recomendada y puede ser replicada fácilmente en cualquier ámbito y por agricultores, organizaciones e instituciones que estén interesados en propagar esta especie.

La presente investigación se buscó resolver vacíos de información sobre los métodos eficientes de propagación y reproducción de *Dendrocalamus asper* Schult. & Schult. f. Backer ex K. Heyne) basado en la utilización de diferentes tipos de sustrato, que es uno de los principales factores que determinan el éxito en la propagación de especies (CABRERA, 1999), por estar constituida por componentes de fácil obtención e incorporación (BELL, 1992) a la vez de proporcionar aire, agua y nutrientes para el apropiado funcionamiento de las raíces (JIMÉNEZ y CABALLERO, 1990) para ello se evaluó el efecto de los sustratos de suelo bambú, sustrato de suelo de bosque y sustratos mezcla de humus y su efecto en el prendimiento de esquejes de bambú guayaquil bajo condiciones vivero, logrando los mejores resultados de prendimiento de esquejes de bambú de la especie en estudio, en los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) y el sustrato de bosque. En tal sentido la presente investigación planteó el siguiente:

### **Objetivo general**

- Evaluar el efecto de diferentes sustratos en el prendimiento de esquejes de bambú guayaquil (*Dendrocalamus asper* Schult. & Schult. f. Backer ex K. Heyne) en Tingo María.



### **Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de los sustratos utilizados en la altura de brote principal, el número de rebrotes y número de hojas de guayaquil (*Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne).
- Determinar el porcentaje de supervivencia, incremento medio en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de guayaquil (*Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. La propagación vegetativa

Muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, ya sea por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomícticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embrionario. Una desventaja de la reproducción asexual es la desaparición de ese genotipo en cambios ambientales desfavorables. Muchas plantas que se reproducen asexualmente, intermitentemente utilizan la reproducción sexual, esto es para producir nuevos genotipos y que pueda ocurrir selección natural (Laskowski, y Bautista, 1998; citado por HUANCA, 2013).

La propagación vegetativa o clonación es la reproducción de una planta a partir de una célula, tejido u órgano dependiendo de disponibilidad de luz, temperatura, nutrientes, sanidad, etc. Esto debido a que las células de los tejidos vegetales ya maduros conservan la potencialidad de multiplicarse, diferenciarse y dar origen a estructuras como tallos y raíces.

Entonces los grupos celulares que forman parte de meristemos primarios y secundarios pueden encontrarse en todos los órganos de las plantas y las células no diferenciadas que los conforman tienen la información genética y las propiedades fisiológicas para que cualquier parte de una planta

de origen a otra nueva con iguales características de la planta madre, propiedad conocida como totipotencia (ROJAS *et al.*, 2004).

La propagación vegetativa asexual se efectúa con partes de la planta, provistas de yemas y con capacidad de enraizamiento para originar nuevos individuos, debido a su capacidad de regeneración que posean estas partes cuando se colocan en condiciones favorables; esta técnica permitiría rápidas ganancias genéticas, ya que se pueden seleccionar y reproducir genotipos individuales; además de capturar ambos componentes genéticos: aditivos y no aditivos, para producir masa de población altamente uniformes y productivas, lo cual es más difícil lograr por vía sexual (SLOUDRE *et al.*, 2008).

## **2.2. El crecimiento en las plantas**

El crecimiento de los árboles individuales se refleja en el aumento del tejido floemático, xilemático, parenquimatoso, a través de la división celular, elongamiento celular, engrosamiento de la pared celular. En consecuencia el crecimiento individual de un árbol es el resultado de la modificación conjugada de diversas variables dendrométricas con la interacción del medio ambiente (IMAÑA y ENCINAS, 2008), asimismo, RIVAS (2006) explica que el crecimiento de los árboles depende de su edad, la especie y la capacidad productiva de una localidad, denominada calidad de sitio.

El crecimiento de los individuos está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos, de suelo y características topográficas, cuya suma representa la

calidad del sitio (PRODAN *et al.*, 1997). IMAÑA y ENCINAS (2008) dice que el crecimiento en altura se produce por la actividad de la yema apical o terminal, a través de la división celular. Este crecimiento es también llamado crecimiento primario. Esta variable, especialmente en la edad juvenil que es fácil observar la rapidez de la modificación de la altura en periodos cortos de tiempo y es evaluado midiendo las alturas al inicio y al final de un intervalo de tiempo definido.

PINELO (2000) dice que el incremento es el crecimiento determinado por dos mediciones: uno al inicio de periodo y otro al final, asimismo BOLFOR (1998) menciona que el incremento es la magnitud del crecimiento, matemáticamente puede definirse como la diferencia de mediciones de alguna variable dasométrica, por ejemplo el diámetro a la altura del pecho (dap), y puede expresarse como  $dap_2 - dap_1$ , donde  $dap_2$  es la segunda evaluación del diámetro y  $dap_1$  la primera evaluación de la misma variable y del mismo individuo.

IMAÑA y ENCINAS (2008) añaden que el incremento puede ser definido como el crecimiento del árbol o de un rodal forestal en un determinado periodo. Este periodo puede ser expresado en días, meses, años, o décadas.

El análisis de crecimiento es una aproximación cuantitativa para entender el crecimiento de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas. Es una técnica que utiliza modelos matemáticos para cuantificar la relación existente entre el crecimiento

de una planta. La producción de materia seca y la expansión de área foliar, entre estos factores y una condición ambiental como luz, el agua o los nutrientes (CLAVIJO, 1989).

Las técnicas de análisis de crecimiento en plantas son una herramienta poderosa de comparación. El análisis de crecimiento tiene la gran ventaja de proveer medidas precisas del funcionamiento de la planta a través de intervalos de tiempo (HUNT, 1990).

### **2.3. Los sustratos**

AZCONBIETO y TALON (2000) dicen que un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural de síntesis o residual mineral u orgánico, que colocado en un contenido en forma pura o mezclada permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por lo tanto un papel de soporte para la planta.

BURES (1997) afirma que un sustrato es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en contenedores, entendiendo por contenedor cualquier recipiente que tenga una altura limitada y que su base se halle a presión atmosférica, así mismo AZCONBIETO y TALON (2000) añaden que el sustrato puede intervenir o no en el complejo mineral de la planta.

Uno de los principales factores que determinan el éxito en la propagación de especies vegetales, es el sustrato o medio de crecimiento, (CABRERA, 1999), por estar constituida por componentes de fácil obtención e

incorporación (BELL, 1992) a la vez de proporcionar aire, agua y nutrientes para el apropiado funcionamiento de las raíces (JIMÉNEZ y CABALLERO, 1990) y los invernaderos presentan ciertas condiciones y medios para llevarse a cabo esta propagación (CABRERA, 1999).

Autores como MESEN *et al.* (1992), indican que se encuentran diferencias sustanciales entre las especies en su capacidad de enraizamiento en diferentes sustratos; la razón de las preferencias requiere ser más investigada y probablemente estén relacionados con la composición relativa (sólidos, agua y aire) de los sustratos el cuál presentan variaciones considerables por zona.

OCAMPO *et al.* (2005) afirman que los sustratos son una base para mejorar diversas composiciones de una región en particular, esperando con ello optimizar la producción y reducir costos.

HARTMANN y KESTER (2002) dicen que existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, costo, disponibilidad y características propias del sustrato.

ABAD y NOGUERA (2000) añaden que desde el punto de vista medioambiental los criterios más importantes para la elección de un material como sustrato en cultivos sin suelo son: su durabilidad y capacidad para ser reciclado posteriormente.

## **2.3.1. Tipos de sustratos**

### **2.3.1.1. Sustrato natural**

Como sustrato natural se puede aprovechar la tierra suelta o arenosa de color cenizo o negra que contiene los elementos necesarios en proporciones naturales para un desarrollo normal de la planta. Generalmente se encuentra como capa superficial en el monte alto o purmas viejas, barrizales de ríos y quebradas (AZCONBIETO y TALON, 2000).

El suelo se utiliza también para plantar estacas de madera dura de especies deciduas y estacas de raíz. El suelo no se considera un medio adecuado para el enraizamiento de estacas suculentas, como la madera semidura y suave por lo general se usa mezclado con otros sustratos (HARTMANN y KESTER, 1995).

La arena es el medio de enraizamiento preferido, proporciona aireación y retención de agua adecuada, la apertura de hoyos, la inserción y la extracción de las estacas enraizadas son más fáciles (MESEN, 1998). HARTMANN y KESTER (1995) añaden que es de bajo costo y fácil de obtener.

### **2.3.1.2. Sustrato especial**

Es la mezcla de tierra, arena y abono en proporción por la mano del hombre para satisfacer en forma óptima las necesidades de las plantas. Esta mezcla debe realizarse en caso que no se consiga el sustrato natural.

Este sustrato especial como suelo mejorado, permite un buen prendimiento de las especies en terreno definitivo y un desarrollo normal de las plantas. La tierra agrícola es un material natural que se obtiene de la capa superficial del suelo y es un medio para la nutrición y el crecimiento de las plantas cuyas características determinadas por los factores climáticos y de los organismos vivos que actúan sobre el material original (AZCONBIETO y TALON, 2000).

Algunas sustratos son preparados en mezclas con abonos orgánicos generalmente humus el cual es una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales amorfos, que aparecen como resultado de la modificación y neoformación de la materia orgánica (NOVAK, 1990) mejora la estructura, el drenaje y la aireación del suelo y sirve como fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos y en el sustrato ejerce su influencia pronunciada sobre las propiedades físicas y químicas, físico-químicas, mecánicas, bioquímicas, enzimáticas y biológicas (SAENZ, 1987).

### **2.3.2. Funciones de los sustratos**

Hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas, estas son:

#### **2.3.2.1. Soporte de las plantas**

Una de las funciones del sustrato es el anclaje de la planta conforme se desarrollan las raíces y proporcionar una base firme para el soporte del tallo en una posición erguida (HEBBLETHWAITE, 1983).



### **2.3.2.2. Humedad**

El agua es la portadora de elementos esenciales. Sus funciones son las de solvente en las reacciones bioquímicas dentro de las células, de acarreo de elementos minerales absorbidos por las raíces a todas partes de la planta y de carbohidratos fabricados en las hojas (SHINTANI, 2000).

El desarrollo de las plantas es restringido, probablemente con más frecuencia, por una deficiencia de agua que por cualquier otro factor ambiental (ANSORENA, 1994).

### **2.3.2.3. Porosidad y drenaje**

Conforme las raíces respiran, el oxígeno es removido de la atmósfera del sustrato y es liberado el dióxido de carbono. Estos gases difunden hacia afuera y adentro del sustrato a través de los poros (GALLOWAY y BORGO, 1983).

### **2.3.2.4. Elementos minerales**

Con excepción del oxígeno y el carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de crecimiento. Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces (ANSORENA, 1994).

JARAMILLO *et al.* (2007) Cuando se utilicen sustratos inertes requiere un plan de fertilización tanto edáfica como foliar mediante fertirriego.

La deficiencia más común es la de fósforo, cuyos síntomas son plantas enanas, con raíces escasas y hojas de color púrpura, que se debe contrarrestar con la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, ya que según MOLINA (1999), el fósforo (P) es esencial para el crecimiento radical, en el proceso de floración, y en la formación de frutas y semillas.

#### **2.4. El bambú**

Los bambúes son plantas leñosas, perennes, macollantes o monopódicas, con rizomas bien desarrollados, que poseen cañas duras generalmente huecas, crecen naturalmente, en climas tropicales y templados, con excepción de Europa y Asia Occidental (MARÍN *et al.*, 2008).

SUNGKAEW *et al.* (2009) dicen que son plantas tanto herbáceas como leñosas. Pueden ser pequeñas de menos de 1 m de largo y con los tallos (culmos) de medio centímetro de diámetro, aunque también los hay gigantes: de unos 25 m de alto y 30 cm de diámetro, aunque los verdaderos bambúes siempre tienen sus tallos leñosos, esto no ocurre en algunas especies, MERCEDES (2006) añade que tanto los nudos como los entrenudos varían de una especie a otra, principalmente los tallos, sirviendo esta característica para su clasificación. Algunos tienen espinas y otros no.

Pertenecen a la familia de las gramíneas o Poaceae, presentan dos tipos de hojas: a) de las ramas, que son verdes y pseudopetioladas y b) del tallo que son cafés, basales y coriáceas. La flor presenta 3 lodículas y un androceo con 6 estambres, raramente de 2 a 14. El ovario contiene 2 ó 3

estigmas, raramente 1. La primera hoja de las plántulas no presenta lámina. Los números cromosómicos básicos son  $x=7$  y  $x=9$  a 12 (SUNGKAEW *et al.*, 2009).

KUMAR y SASTRY (1999) dicen que puede establecerse en todo tipo de terreno, sirven para incorporar tierras sin uso al cultivo, evita la erosión de los suelos, rehabilita tierras degradadas y favorece la formación de microclimas para la regeneración de los bosques.

VIVEKANANDAN *et al.* (1998) comentan que la mayor parte de los bambúes se desarrollan en suelo franco arenoso y suelo franco arcilloso y con buen drenaje; aun cuando, también se encuentran en los lechos húmedos de cursos de agua y suelos arenosos. Cada especie tiene un hábitat definido, siendo por esta razón en muchos casos indicadoras de distintos tipos de bosque.

También, PHILLIPS (2013) afirma que el bambú crece mejor en suelos fértiles, bien drenados y húmedos, no tolerará continuamente sitios pantanosos o anegados. Las tierras que no son aptas para los cultivos en filas, como los de las colinas, son sitios potenciales para la producción de bambú.

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica lo cual facilita su propagación por diferentes maneras: por semilla, rizomas con segmento de tallo, segmentos de culmo o ramas e in vitro. Para su establecimiento hay que tener en cuenta si el objetivo es comercial, conservacionista u ornamental. En las plantaciones con propósito comercial se

recomienda distancias más amplias de siembra entre surcos que entre plantas con el fin de lograr una mayor incidencia de los rayos solares sobre el cultivo. En las plantaciones con fines netamente conservacionistas se debe sembrar en barreras con distancias de 4 o 5 metros entre surco y de 2 o 3 metros entre planta (LONDOÑO y CLARK, 2004).

MERCEDES (2006) menciona que el crecimiento de los tallos del bambú es superior al de todas las plantas existentes conocidas, alcanzando entre 8 y 120 cm por día, hasta lograr los 30 m entre 30 y 180 días, por lo general, el crecimiento es continuo por 30 días aproximadamente habiéndose observado el crecimiento de 119 cm en un día para *Phyllostachys edulis*, al respecto DAQUITA *et al.* (2007) dice que su crecimiento diario está relacionado positivamente con la temperatura y negativamente con la humedad.

La CATIE (2004) también afirma que su tasa de crecimiento durante los primeros 30 días alcanza 4 a 6 cm de altura en 24 horas, el 60 % de este crecimiento es durante la noche; después de los 90 cm de altura, el promedio de crecimiento es de 9 a 11 cm por cada 24 horas.

VALDEZ (2013) encontró que, el alargamiento del culmo comienza cuando los brotes tienen de 60 a 90 cm de longitud, y se comienzan a diferenciar los nudos y entrenudos, La velocidad de crecimiento del culmo en la mayoría de los bambúes se encuentra entre 10 y 30 cm/día, *Bambusa tulda* llega a 70 cm/día y *Phyllostachys edulis* crece hasta 120 cm/día, además añade que los bambúes tienen dos tipos de crecimiento (paquimorfo y leptomorfo) los paquimorfos completan la longitud total y la lignificación de los

culmos en término de 80 a 110 días. DAQUITA *et al.* (2007) también añade que crece tres veces más rápido que los eucaliptos y se puede cosechar constantemente a partir del quinto año por un periodo de 80 - 120 años, lo que no es común en especies maderables, se considera que la producción de 60 ha de especies como *Guadua*, equivale a la madera de 500 ha de valiosos árboles tropicales.

Por su abundante follaje, el bambú tiene la capacidad de producir y aportar al suelo entre 30 y 35 t/ha/año de biomasa (10 - 14 % de la biomasa total). El suelo bajo estos rodales posee una estabilidad estructural y de agregados al agua estable; además posee características como alta capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, alta porosidad total, baja densidad aparente, mayor conductividad hidráulica saturada y alto contenido de materia orgánica; por tal motivo, la naturaleza y la textura orgánica de los suelos bajo esta especie propicia la retención y filtración del agua (CATIE, 2004).

Londoño (2001), citado por DERAS (2003) menciona que los bambúes toleran temperaturas bajo 0 °C y hasta 26 °C, aunque se conocen casos de temperaturas más altas. En términos de precipitación se desarrollan en zonas desde 1,000 hasta 5,000 mm al año. Lo anterior muestra un amplio rango de hábitat en los cuales el bambú se desarrolla.

FRANQUIS y INFANTE (2003) mencionan que el bambú incluye más de 1200 especies conocidas en el mundo, CEDEÑO y IRIGOYEN (2011) dicen que están presentes de manera natural en todos los continentes a excepción de Europa, por su parte añade que en el mundo existe un total de 90

géneros y 1100 especies de bambú que se distribuyen desde los 51° de latitud Norte hasta los 47° de latitud Sur y desde el nivel del mar hasta los 4,300 metros de altura. En América, existen 21 géneros y 345 especies (MERCEDES, 2006), casi la mitad de la diversidad mundial, los cuales se distribuyen desde los Estados Unidos con *Arundinaria gigantea*, hasta el sur de Chile, con *Chusquea culeo* (LONDOÑO, 2010).

Se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad de bambúes a la mata littoranea del sur de Bahía, Brasil, con presencia del 48 % (22 géneros) de todos los géneros americanos, cinco de los cuales son endémicos. Le sigue en diversidad la cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, y la parte sur de Mesoamérica (LONDOÑO y CLARK, 2004).

#### **2.4.1. Partes vegetativas del bambú**

##### **2.4.1.1. La planta**

MERCEDES (2006) explica que estructuralmente el bambú está formado por un sistema de ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y entrenudos, que varían en su morfología según que correspondan al rizoma, al tallo o a las ramas.

LONDOÑO (2010) menciona que, las cañas de bambú son derechas, ligeras, fuertes, duras, con un gran contenido de fibra y fácil de trabajar.

#### 2.4.1.2. El rizoma

La raíz del bambú se denomina rizoma y se diferencia por la forma y hábito de ramificación MERCEDES (2006). Es un eje segmentado, típicamente subterráneo, que constituye la estructura de soporte de la planta, juega un papel importante en la absorción y consta de tres partes: El cuello del rizoma, El rizoma en sí y las raíces adventicias (VALDEZ, 2013).

LONDOÑO y CLARK (2004) agrega que el cuello del rizoma es basal a éste y es la parte que primero se desarrolla, carece de yemas y generalmente es corto como en el caso de la mayoría de especies del genero *Bambusa* pero puede ser elongado y alcanzar hasta ocho metros de longitud en algunas especies del género *Guadua*.

El rizoma tiene una gran importancia, no sólo como órgano en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de las plantas, sino como un elemento básico para propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas. Esta ramificación se presenta en dos formas diferentes con hábitos de crecimiento distintos (MERCEDES, 2006).

Mc Clure (1966), citado por WIDMER (1990) clasificó en dos grandes grupos principales, cada grupo comprende géneros y especies distintas de acuerdo a la morfología de los rizomas en paquimorfo (simpoidal, de matorral), leptomorfo (monopoidal, invasivo). Es importante indicar que en cada uno de los nudos del rizoma puede producirse un tallo o un nuevo rizoma;

los tallos suelen ser de mayor diámetro que el rizoma. Un dato importante es que los ahijamientos o rebrotes de los bambúes son permanentes y continuos. Esto permite que puedan ser explotados en todo su ciclo biológico, a la vez que se aprovecha su función de protección al suelo (MERCEDDES, 2006).

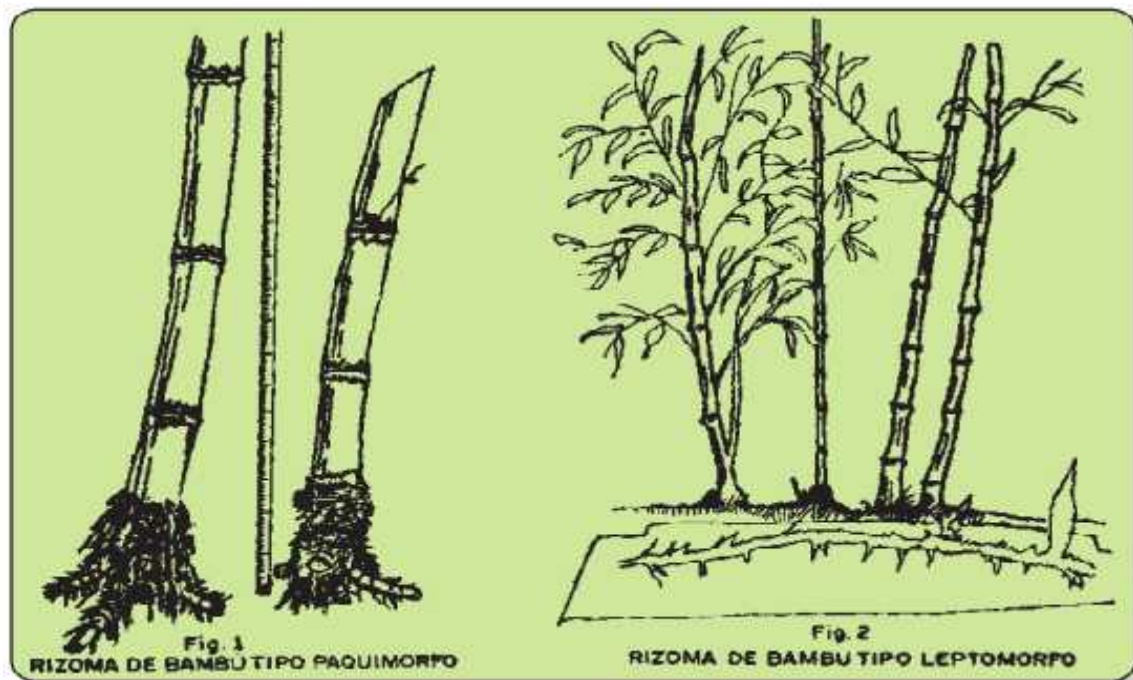


Figura 1. Rizomas de tipo paquimorfo y tipo leptomorfo.

### 2.4.1.3. El tallo

El tallo del bambú es propiamente dicho el culmo, al que también se llama caña o vara, normalmente presenta una forma cilíndrica; los entrenudos pueden ser huecos o macizos y los nudos pueden ser prominentes (MERCEDDES, 2006).

El culmo es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, este término se emplea principalmente con las gramíneas (VALDEZ, 2013), consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos, se le denomina cuello a la parte de



unión entre el rizoma y el culmo, nudo a los puntos de unión de los entrenudos; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos. Los nudos son la parte más resistente del culmo, McClure (1966), citado por WIDMER (1990), también lo denomina brote o renuevo cuando el culmo está emergiendo, los entrenudos no se han alargado y presenta todas las hojas caulinares comprimidas (VALDEZ, 2013).

LONDOÑO (2010) indica que las hojas caulinares de los brotes son de diversa forma, color, textura y tamaño, en promedio, 100 gr de brote contiene 0.5 a 0.77 gr de fibra, 81 a 96 mg de calcio. Los brotes pueden contener hasta 17 aminoácidos, en particular la sacaropina, el ácido esperámico y el ácido glutámico. Algunas especies también contienen cantidades importantes de potasio y vitamina A.

MERCEDES (2006) señala que el bambú, a diferencia de otras plantas, no tiene crecimiento diametral, disminuyendo proporcionalmente con la altura, asimismo, LONDOÑO y CLARK, (2004) agrega que los bambúes carecen de tejido de cambium y por eso no presentan crecimiento secundario o incremento en diámetro, solamente tienen crecimiento primario o apical.

Existe una relación entre el diámetro de un tallo, tomando a la altura de los ojos, y la longitud del mismo, un estudio en el Japón que consiste en multiplicar la longitud de la circunferencia del tallo, a la altura de los ojos, por 60. Por ejemplo un tallo que tenga una longitud de circunferencia, a la altura de los ojos de 44 cm, tendrá una altura de  $44\text{cm} * 60 = x$  (COS, s.d.).

El tallo en los primeros 4 a 12 meses es muy blando y flexible, por lo que se puede emplear en la fabricación de objetos artesanales tejidos. Las cañas alcanzan su máxima resistencia entre los 3 y los 6 años, edad apropiada para su empleo en construcción. Luego de los 6 años, empieza a perder vitalidad y a dañarse. Una vez que el bambú brota del suelo, lo hace con el diámetro máximo que tendrá de por vida, que no aumenta de grosor sino que disminuye con la altura.

El color del tallo varía desde verde, amarillo, rojo, blanco, púrpura a negro, algunos son verdes con rayas amarillas o amarillos con rayas verdes (MERCEDES, 2006).

#### **2.4.1.4. Las hojas**

Las hojas son muy variables en tamaño y forma, en la primera etapa del crecimiento; pueden ser ovals, lanceoladas y oblongo-lanceoladas; son lisas o casi lisas en la superficie superior. Las hojas de los bambúes también varían de las del resto de las gramíneas (MERCEDES, 2006).

En la mayoría de los bambúes la hoja está constituida por vaina, lámina, y apéndices como aurículas y fimbrias. En algunas subfamilias, como Bambusoideae, Arundinelleae, Paniceae y Centothecoideae, existe el pseudopeciolo, estructura de unión, orientación y desarticulación entre la vaina y la lámina. La lámina es una estructura que varía mucho en tamaño y forma, las hay desde muy pequeñas (*Raddiella*) hasta muy grandes (*Guadua amplexifolia*), y desde lineares (*Arthrostylidium*) hasta triangular-lanceoladas

(*Aulonemia*) (LONDOÑO y CLARK, 2004). Es normal que durante la primavera se noten hojas caídas o amarillas en el tallo. Esto es un proceso normal de renovación de sus hojas aunque lo más común es que el bambú posea una mezcla de hojas en desarrollo, verdes amarillentas y secas (JAQUIT, 2000).

#### **2.4.1.5. Las ramas**

Las ramas se originan en la línea nodal, por encima de ésta o sobre un promontorio, su número y organización varían mucho, existen desde una hasta 100 por nudo, en forma de abanico. En algunas especies las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas, como sucede en la mayoría de las especies del género *Guadua* (VALDEZ, 2013).

La ramificación se presenta en dos formas diferentes con hábitos de crecimiento también diferentes lo que permite clasificarlos en dos grandes grupos principales (paquimorfos y leptomorfos), cada uno de los cuales comprenden géneros y especies distintas (Mc Clure, 1966; citado por WIDMER, 1990).

#### **2.4.1.6. La inflorescencia**

Mc Clure (1966), citado por WIDMER (1990) indica que la inflorescencia de los bambúes es un eje o un sistema de ejes (ramas asociadas), que emergen de un eje común llamado raquis primario. Tanto el raquis primario como los demás ejes finalizan en una espiguilla. La espiguilla se considera la unidad básica estructural en la inflorescencia de los bambúes.

Está constituida por un eje segmentado denominado raquilla, el cual sostiene las bracteas yemíferas (cuando las hay), las glumas, y uno o varios flosculos.

En los bambúes la inflorescencia puede tener aspecto de panícula o de racimo y se distinguen básicamente dos formas indeterminada y determinada. a) La inflorescencia indeterminada es aquella que se prolonga indefinidamente mediante la producción progresiva de ramas, b) La inflorescencia determinada es aquella que es estrictamente limitada. Cada eje florífero finaliza su periodo de crecimiento en un tiempo limitado y termina en una espiguilla convencional, con un flosculo completo terminal; no hay presencia de bracteas yemíferas en la base de los ejes floríferos (LONDOÑO y CLARK, 2004).

#### **2.4.2. Propagación del bambú**

PHILLIPS (2013) y MERCEDES (2006) dicen que los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos.

VALDEZ (2013) menciona que la propagación asexual es recomendable realizarlo al comienzo del período lluvioso o durante el mismo, hasta dos meses antes de que finalice, las yemas hinchadas de los rizomas son indicadoras de la condición fisiológica propicia. En el caso de la propagación sexual, aunque no es común, se puede realizar con cualquier especie. Las semillas germinan en dos a cuatro semanas. La viabilidad se

reduce a los dos o tres meses después de cosecha. BURGOS (1973) la propagación del bambú se hace cortando las cañas a unos 30 cm sobre el suelo y luego extrayendo y dividiendo las cepas en una especie de tocones con porción de raíces y tierra adherida a las mismas, a ser posible. También se propaga el bambú enterrando a unos 20 cm la caña entera que conserva una buena porción de raíces, brotando las nuevas plantas de los nudos de donde salen las ramas.

GALLARDO *et al.* (2008) afirman que la principal vía de propagación es por chusquines, COS (s.d.) dice que son brotes que aparecen al pie de los rizomas en forma de pequeñas plántulas o retoños, tienen raíces y raicillas así como tallos delgados de hasta 30 cm de altura y presentan pocas hojas. Además, encontró que estas emergen una vez que el culmo ha sido cortado o por acame. Este método de propagación es muy recomendable por el alto prendimiento y desarrollo; cada brote llega a producir de dos a 12 plántulas a los cuatro meses.

Sin embargo, esta vía presenta limitaciones como la poca disponibilidad de material vegetal (GALLARDO *et al.*, 2008), por lo que COLÓN (2008) recomienda que para obtener mejores resultados en el prendimiento del chusquín se puede sumergir por unos 15 minutos en una solución de un enraizador ó bioestimulante que existen en el mercado.

Otra forma es el trasplante directo, el cual requiere plantas jóvenes de dos a tres años de desarrollo (CATASÚS, 2003). Éste método requiere del tallo completo con ramas, follaje y rizoma, que al momento de la siembra

conserve lo más intactas posible sus partes vegetativas (GIRALDO y SABOGAL, 2007).

LONDOÑO y CLARK (2004) indican que bajo condiciones naturales la regeneración del bambú ocurre a través de rizomas, semillas y ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha implementado varios métodos de propagación los cuales son:

- Por semilla
- Rizomas con segmento de tallo
- Segmentos de culmo
- Segmentos de ramas
- Segmentos de riendas o ganchos
- In vitro.

#### **2.4.3. Especie de bambús identificados en el Perú**

En el sureste de la Amazonía Peruana, en los departamentos de Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Junín, existen grandes extensiones de bosques naturales con bambú, que de acuerdo a la información oficial del INRENA, corresponden a aproximadamente 39,978 km<sup>2</sup> de bosques con bambú, siendo las especies dominantes *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia*, *Guadua sarcocarpa*, *Guadua superba*, y *Guadua chacoensis*; pero reportes recientes indican que se encuentran en densidades del 30 al 70 % (LONDOÑO, 1996). De manera similar, en los departamentos del noroeste del

país, especialmente en Amazonas, San Martín, Cajamarca y en menor grado en el norte del país, Tumbes y Piura, se encuentran bosques naturales de bambú, mayormente del género *Dendrocalamus asper*, además de diversas especies del género *Chusquea* spp. (TAKAHASHI y ASCENCIOS, 2004).

En el simposio internacional en Guayaquil TAKAHASHI (2006) reportó que en el Perú se identificaron 8 géneros y 42 especies nativas como son: *Aulonemia* spp. (7), *Arthrostylidium* spp. (2), *Chusquea* spp. (22), *Elytostachys* sp. (1), (*Guadua* spp. (5), *Merostachys* sp. (1), *Neurolepsis* spp. (2) y *Rhipidodocladum* spp. (2) y en especies introducidas 4 géneros y 9 especies como son: *Bambusa* ssp. (5), *Dendrocalamus* ssp. (5), *Phyllostachys* spp. (2) y *Gigantochloa* sp. (1).

#### **2.4.3.1. La especie guayaquil (*Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne)**

El origen de *D. asper* no se conoce con certeza, pero se cree que se originó en alguna parte del sureste asiático, se siembra en toda Asia tropical y en muchas partes de Malasia y se ha naturalizado en Indonesia (Dransfield y Widjaja, 1995; citado por LONDOÑO, 2010) asimismo ha sido introducido a varios países tropicales de América (MONTIEL y SANCHEZ, 2006). La clasificación taxonómica es propuesta por HAECKEL (1886), CRONQUIST (1981) y APG (2009) de la siguiente manera:

Reino : Plantae (HAECKEL, 1886)

División : Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981)

Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales (APG, 2009)
Familia	: POACEAE
Género	: <i>Dendrocalamus</i>
Especie	: <i>asper</i>
Nombre científico	: <i>Dendrocalamus asper</i> Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne
Nombre común	: bambú Guayaquil

*D. asper* es también conocido como *Bambusa aspera* Schultes f. (1830), *Gigantochloa aspera* (Schultes f.) Kurz (1876), *Dendrocalamus flagellifer* y *Dendrocalamus marrillianus* (Elmer, 1915; citado por MONTIEL y SANCHEZ, 2006).

Dentro de los nombres comunes se consideran como bambú gigante, bambú betung, phai-tong en Indonesia, sweet bambú en Tailandia y manh-tong en Vietnam (Dransfield y Widjaja, 1995; citado por LONDOÑO, 2010), asimismo, VALDEZ *et al.* (2011) añaden que *D. asper* es conocido comúnmente como: bambú asper, bambú, asper, tarro gigante, bambú gigante o bambú verde.

En esta especie, los tallos alcanzan de 20 a 39 metros de altura y un diámetro de 20 a 30 centímetros. Las paredes del tallo tipo tubular tienen un grosor de 0.5 a 2.0 centímetros. Los entrenudos distan de 30 a 45 centímetros,



su rizoma es de tipo paquimorfo (VALDEZ, 2013). Los culmos de *D. asper* poseen paredes gruesas, son muy fuertes y duraderos (LONDOÑO, 2010) la excelente calidad y resistencia de su madera (MONTIEL y SANCHEZ, 2006) lo convierte en un buen material de construcción para viviendas puentes rurales, cercas, conducción de agua, muebles artesanías y otras industrias (VALDEZ, 2013).

Los renuevos de *D. asper* están considerados como uno de los mejores entre los bambúes tropicales para la industria de alimentos (LONDOÑO, 2010) ya que el delicado sabor de sus retoños y raíces constituyen un platillo delicioso (MONTIEL y SANCHEZ, 2006).

El terreno apropiado para *D. asper* es arenoso, húmedo, profundo y buen drenaje que pueda retener algo de humedad, especialmente si contiene cantidades adecuadas de nitrógeno y silicatos que ayudad a él buen crecimiento del bambú, el terreno que acumula mucha agua no es adecuado para el cultivo. La inclinación apropiada para el cultivo y crecimiento del bambú es de 15 grados lo que facilita el cuidado y manejo del mismo (VALDEZ *et al.*, 2011).

Los meses apropiados son de Marzo a Mayo, antes de que brote el retoño, su siembra debe ser horizontal sobre sus tablones. Es necesario seleccionar los tallos que tengan entre 2 y 3 años de edad, cortando al ras usando una hacha o machete, se quitan las ramas para evitar la evapotranspiración, se escogen los canutos que contengan una yema en cada extremo y se cortan son una sierra, procurando no hacer ningún daño a las

yemas y sembrándolo inmediatamente (ICTA, 1990). Para fertilizar correctamente el bambú es necesario analizar la fertilidad del suelo para decidir la cantidad y tipo de abono que se aplicara, en el primer año después de haber sembrado la sepa de bambú se pueden usar fórmulas comerciales de triple 15 o urea en la siguiente proporción 1.33 kg de triple 15 y 0.87 kg de urea, de la anterior mezcla se aplica 1 kg por planta una en el mes de Abril y otra en el mes de Agosto. Para el bambú de dos años se hace una mezcla de 1 kg de urea y 1 kg de triple quince aplicándole por macolla 1 kg en el mes de Abril y otro en el mes de Agosto. Para tres años a más se hace una mezcla de triple quince y urea en proporción de dos kg de cada una y se aplican 2 kg en Abril y otros dos en Agosto (ICTA, 1990).

#### **2.4.4. El cultivo del bambú**

El bambú es una planta que aporta múltiples beneficios para el ambiente y el hombre. Sus culmos son empleados como elementos integrales de la construcción de viviendas, funcionan como reguladores térmicos y de acústica (BETANCOURT *et al.*, 2008).

La utilización del bambú en países asiáticos y latinoamericanos es muy diversa y se manifiesta en la elaboración de muebles, artesanías, en laminados para pisos, en artículos para la cocina, como alimento, y como un material de construcción (CEDEÑO y IRIGOYEN, 2011).

El bambú se desarrolla en todos los países de América, en Ecuador se han encontrado estructuras de bambú en construcciones que se

estima, tienen muchos años de antigüedad. Sin embargo, con la aparición de nuevos materiales de construcción y el avance de la tecnología, esa cultura de utilización cayó en desuso. Solamente países como Colombia, Panamá y Ecuador han seguido utilizando el bambú con diversos fines (FRANQUIS y INFANTE, 2003).

Recientemente se descubrió que para producir papel la especie idónea es la *Bambusa vulgaris*, cuyas fibras alcanzan una altura de entre 4.4 y 16 metros. Tiene un diámetro de entre 32.60 y 14.20 centímetros con un rendimiento por hectárea que va de 20 a 260 toneladas, según la cantidad de agua y abono con las que cuente el terreno (CEDEÑO y IRIGOYEN, 2011).

La especie *Guadua angustifolia* es apropiada para el desarrollo de la industria de la construcción, tanto como material estructural (columnas, vigas y cerramientos), como para producción de laminados para pisos, muebles, contraplacados, etc. Por otro lado, *Chusquea coleu* es adecuada para la industria del mueble, *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus spp.* y *Phyllostachys pubescens* para la producción de pulpa de papel y producción de brotes; pero en este caso, el manejo de las plantaciones difieren según el destino final de la misma.

Holanda es el país que comercializa grandes cantidades de plántulas para el establecimiento de plantaciones de la especies *Bambusa vulgaris*, *Bambusa tulda* y *Dendrocalamus asper*, entre otros (JIMÉNEZ *et al.*, 2006).

#### 2.4.5. Experiencias similares de investigación y manejo del bambú

POICON (2015) en Tingo María (FRNR-UNAS), evaluó la influencia de dosis de humus de lombriz y Root - Hor en el crecimiento del *D. asper* observados en el número de brotes, hojas y crecimiento en altura (cm) a los 50 días, obteniendo que 0.8 kg Humus de Lombriz + 7.5 ml Rot Hoor por planta en bolsa de 1.6 kg es la dosis recomendable para *D. asper*, en fase de vivero.

RODRIGUEZ (2011) en Tingo María (FRNR-UNAS), evaluó el comportamiento de 5 especies de bambú durante 135 días, desde el mes de mayo a setiembre del 2009. Los resultados nos indican que *Bambusa polymorpha* presentó promedios de 3.33 brotes, la especie *Bambusa vulgaris* la que presentó mayor porcentaje de prendimiento 93.33 %; y 44 cm de altura promedio a los 60 días. A los 135 días presentó 93.33 % de prendimiento y 68.27 cm de altura.

QUISPE (2009) en Tingo María (FRNR-UNAS) evaluó la influencia de dosis de humus de lombriz en *Dendrocalamus asper* (Schult. y Schult. f.) Backer ex K. Heyne f., *Gigantochloa apus* (Schult. y Schult. F.) Kurz y *Guadua angustifolia* Kunth, se instaló un vivero experimental en suelo degradado. Se comprobó el efecto favorable del humus de lombriz, pues el testigo fue inferior estadísticamente a los tratamientos beneficiados en la evaluación en altura, número de hojas, brotes y prendimiento. Se obtuvo que 1.75 kg de humus de lombriz por planta en bolsa, de 3.5 kg es la dosis es recomendable para *Dendrocalamus asper* y *Gigantochloa apus*, en fase de vivero.

GONZÁLEZ *et al.* (2013) utilizaron diferentes sustratos de suelos para la propagación vegetativa de *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en condiciones de vivero forestal. Probaron cuatro sustratos para la propagación por esquejes y para deshije. Teniendo como base de su composición suelo proveniente de los pinares de la zona, arena de río lavada, humos de lombriz y turba. El sustrato compuesto por el 80 % de suelo proveniente de los pinares de la zona, el 10 % de humus y el 10 % de arena de río lavada arrojaron los resultados más significativos en cuanto a mayor de logro de plántulas, altura media de las posturas y en el número medio de hijos por bolsa.

GALLARDO *et al.* (2008) evaluaron la influencia del diámetro de las estacas en la brotación de las yemas de *Guadua angustifolia* Kunth, donde se compararon estacas con diámetro mayor y menor de un centímetro. Se estudió la relación entre el diámetro de las estacas y la dinámica de crecimiento de las yemas brotadas, para lo cual se emplearon estacas con diferentes diámetros (1 - 1.4; 1.5 - 1.9; 2 - 2.4; 2.5 - 3.0 cm) y se evaluó el largo de las yemas por semana de cultivo. Se logró la brotación de las yemas con un 53.2 %, al emplear para la propagación estacas con un diámetro mayor de un centímetro.

RODAS (1988) en Guatemala evaluó cinco métodos de propagación vegetativa en siete especies de bambú, sembradas directamente en el campo, los principales resultados indicaron que, el método de propagación vegetativa, que mejor respondió fue el de rizoma con dos nudos (offset), en todas las especies evaluadas; obteniéndose porcentajes de brotación de 70 a 100 % y sobrevivencia de 30 a 90 % según la especie.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional Agraria de la Selva distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La ubicación geográfica tiene las siguientes coordenadas UTM; Este: 390312 y Norte: 8970774.

Las condiciones climáticas de la zona son: temperatura máxima 29.4 °C, mínima 19.2 °C, y media 24.3 °C, precipitación promedio anual de 3300 mm, la humedad relativa 87 % y la altitud sobre el nivel del mar es 660 m.

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1971) el distrito de Rupa Rupa se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT). De acuerdo a las regiones naturales del Perú, PULGAR (1938) se encuentra en la selva alta o Rupa Rupa.

Por su ubicación presenta una fisiografía predominante plano, con pendientes que van de 2 a 5 %, con una altitud de 660 msnm. La formación boscosa tiene las condiciones favorables para el desarrollo y crecimiento de la vegetación natural, las especies que comúnmente predominan en el área de

estudio y en toda la zona tenemos: capirona, bolaina blanca, tornillo, caoba entre otros (PULGAR, 1938).

## **3.2. Materiales y equipos**

### **3.2.1. Material biológico**

Esquejes del bambú (*Dendrocalamus asper* Schult & Schult Backer ex K. Heyne).

### **3.2.2. Herramientas materiales y equipos**

Geoposicionador satelital, tijera podadora de mano, palana, zaranda ½", bolsas de polietileno 8" x 12" y humus de lombriz.

### **3.2.3. Sustratos**

Los sustratos utilizados fueron: suelo de bambusal, suelo de bosque tornillal, sustrato mezcla de humus (50 %) + sustrato vivero (50 %) (6:3:1), sustrato mezcla de humus (40 %) + sustrato vivero (60 %) (6:3:1), sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

## **3.3. Tratamientos y diseño del experimento**

El trabajo de investigación, se realizó mediante el diseño bloque completo al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron: suelo de bambú, suelo de bosque tornillal, sustrato mezcla de humus (al 50 %) con sustrato de vivero (6:3:1), sustrato

mezcla de humus (al 40 %) con sustrato de vivero (6:3:1) y Sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %). Se tuvo un total de 20 unidades experimentales, la unidad experimental estuvo conformada por 6 esquejes enraizados de bambú y un total de 120 esquejes para todo el experimento, en un área experimental de 2 x 8 m.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Descripción del sustrato	Código
Suelo de bambú	T <sub>0</sub>
Suelo de bosque	T <sub>1</sub>
Mezcla de humus (al 50 %) con sustrato de vivero (6:3:1)	T <sub>2</sub>
Mezcla de humus (al 40 %) con sustrato de vivero (6:3:1)	T <sub>3</sub>
Mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).	T <sub>4</sub>

Se realizó el Análisis de Variancia (F. tab. = 0.05) y las diferencias de medias con la prueba de DUNCAN ( = 0.05).

Cuadro 2. Modelo del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
Sustratos	$t - 1 = 5 - 1 = 4$
Error experimental	$(t - 1)(r - 1) = 4 * 3 = 12$
Total	$tr - 1 = 5 * 4 - 1 = 19$



El modelo aditivo lineal del experimento fue:

$$ij = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- $ij$  = Observación       $\mu$  = Media general  
 $\alpha_i$  = Efecto de los sustratos       $\beta_j$  = Efecto de bloques  
 $\epsilon_{ij}$  = Error experimental

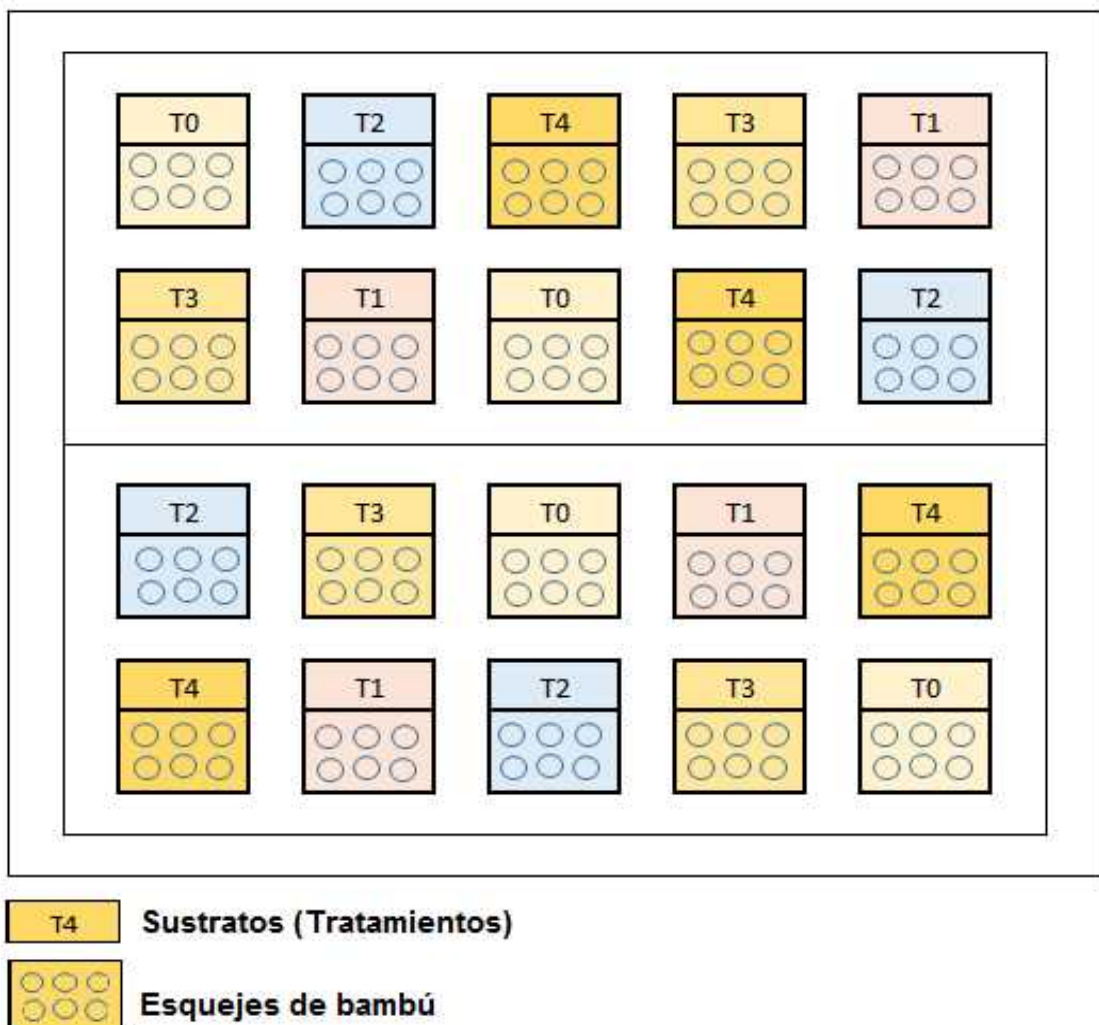


Figura 2. Croquis de distribución de tratamientos.

### **3.4. Desarrollo de la investigación**

#### **3.4.1. Elección del área**

La investigación se realizó en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en una cama de repique con una orientación de este a oeste, su construcción es a base de concreto y de la misma forma los pilares de apoyo a la cobertura de malla Raschel que cubre toda la instalación.

#### **3.4.2. Limpieza y nivelación del área experimental**

Después de haber seleccionado el área experimental, se procedió con la limpieza del área, eliminando las malezas, luego se realizó la nivelación de las camas, para no tener problemas con la lixiviación del agua que se acumula por la precipitación, previniendo la proliferación de patógenos.

#### **3.4.3. Preparación de los sustratos**

Se realizó la preparación de los sustratos, teniendo en cuenta el peso en gramos para cada tratamiento, para ello se utilizó una balanza.

#### **3.4.4. Llenado de bolsas**

El llenado de las bolsas fue manualmente, presionando levemente el sustrato en la bolsa, de tal manera quede compacto el llenado de sustrato y no quede espacio vacío, posteriormente fueron trasladados a las camas de cría. Las bolsas con sustrato tendrán las siguientes dimensiones 8 x 12”.

### **3.4.5. Extracción y preparación del material vegetativo**

Los esquejes de *D. asper* fueron extraídas del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Para este caso se realizó la tumba de cañas de bambú obteniendo un total de 120 esquejes, de la parte basal de las ramas del bambú.

### **3.4.6. Aplicación de un enraizador y siembra**

Luego de haber obtenido los esquejes de bambú, se procedió a la aplicación del Biorregulador (Root - Hor) 5 mL por L de agua para incentivar el enraizamiento, las mismas que fueron remojados antes de sembrarlos en sus respectivas bolsas, luego se realizó un orificio en la parte central de las bolsas, en forma inclinada, utilizando 24 esquejes para cada tratamiento.

### **3.4.7. Labores culturales**

Se realizó el riego frecuente después de sembradas, también se realizó la eliminación de las malezas periódicamente evitando la competencia.

## **3.5. Variables en estudio**

### **3.5.1. Evaluación de altura de brote**

La evaluación del crecimiento en altura se realizó semanalmente, teniendo en cuenta el brote principal, usando una cinta métrica desde la base hasta la yema del brote.

### **3.5.2. Evaluación de número de hojas**

La evaluación de número de hojas se determinó por conteo directo teniendo como referencia el brote principal, realizándose al mismo tiempo de las demás evaluaciones.

### **3.5.3. Evaluación de número de brotes**

La evaluación del número de brotes se realizó por conteo directo, teniendo en cuenta el brote principal y los brotes secundarios, fue realizado al mismo tiempo que se evaluó la altura y el número de hojas de los brotes.

### **3.5.4. Porcentaje de supervivencia**

El porcentaje de supervivencia de los esquejes se determinó mediante el conteo directo. Correspondiendo a esquejes vivos cuando presentó yemas activas o en brotamiento y a esquejes muerto, cuando este no brotó.

### **3.5.5. Incremento promedio semanal y mensual en altura**

El incremento en altura se determinó por diferencia simple tanto semanal y mensual.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de brote principal, cantidad de brotes y de hojas en *Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne

Los valores obtenidos de mediciones y conteos de las variables altura de brote principal, cantidad de brotes y cantidad de hojas de *D. asper* de la evaluación final (semana 23), propuesto con el fin de seleccionar el sustrato adecuado para su propagación (Cuadro 3 y Figura 3), el cual al realizar el análisis de variancia y posterior comparación de medias arroja lo siguiente:

- La variable altura media del brote principal como indicadora de la calidad de los sustratos utilizados, muestra diferencias significativas. Mejores resultados se logró con los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el T<sub>4</sub> con un valor de  $115.77 \pm 26.37$  cm y el sustrato de bosque representado por el T<sub>1</sub> con un valor de  $112.25 \pm 25.09$ , no encontrándose diferencias significativas entre estos o con significancia similar según la prueba de Duncan.
- En la variable número de brotes, no se observaron diferencias significativas. Pero se diferencian los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el tratamiento T<sub>4</sub> con un valor de  $4.0^a \pm 3.06$  y el sustrato mezcla humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) representado por el tratamiento T<sub>3</sub>

con un valor de  $4.3^a \pm 2.23$ , aunque estos no presentan diferencias significativas con las demás según la prueba de Duncan.

- La cantidad de hojas presentó diferencias significativas. Los mejores resultados se lograron con los sustratos de bosque representado por el T<sub>1</sub> con un valor de  $11.0^a \pm 0.95$ , el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el T<sub>4</sub> con un valor de  $10.0^a \pm 2.37$ , el sustrato mezcla de humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %) representado por el T<sub>2</sub> con un valor de  $9.5^a \pm 0.87$  y el sustrato mezcla de humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) representado por el T<sub>3</sub> con un valor de  $7.5^a \pm 2.61$ , no encontrándose diferencias significativas entre estos tratamientos.

Cuadro 3. Efecto del sustrato en la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *D. asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne.

Sustratos	Altura (cm)	Cantidad de brotes	Cantidad de hojas
T <sub>0</sub>	$63.80^b \pm 26.66$	$3.0^a \pm 1.23$	$5.3^b \pm 2.72$
T <sub>1</sub>	$112.25^a \pm 25.09$	$3.5^a \pm 0.87$	$11.0^a \pm 0.95$
T <sub>2</sub>	$80.48^b \pm 24.23$	$3.5^a \pm 1.29$	$9.5^a \pm 0.87$
T <sub>3</sub>	$104.35^b \pm 24.17$	$4.3^a \pm 2.23$	$7.5^a \pm 2.61$
T <sub>4</sub>	$115.77^a \pm 26.37$	$4.0^a \pm 3.06$	$10.0^a \pm 2.37$

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %). Medias en una misma columna con letras iguales, no tienen diferencias significativas, para un nivel de significación  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

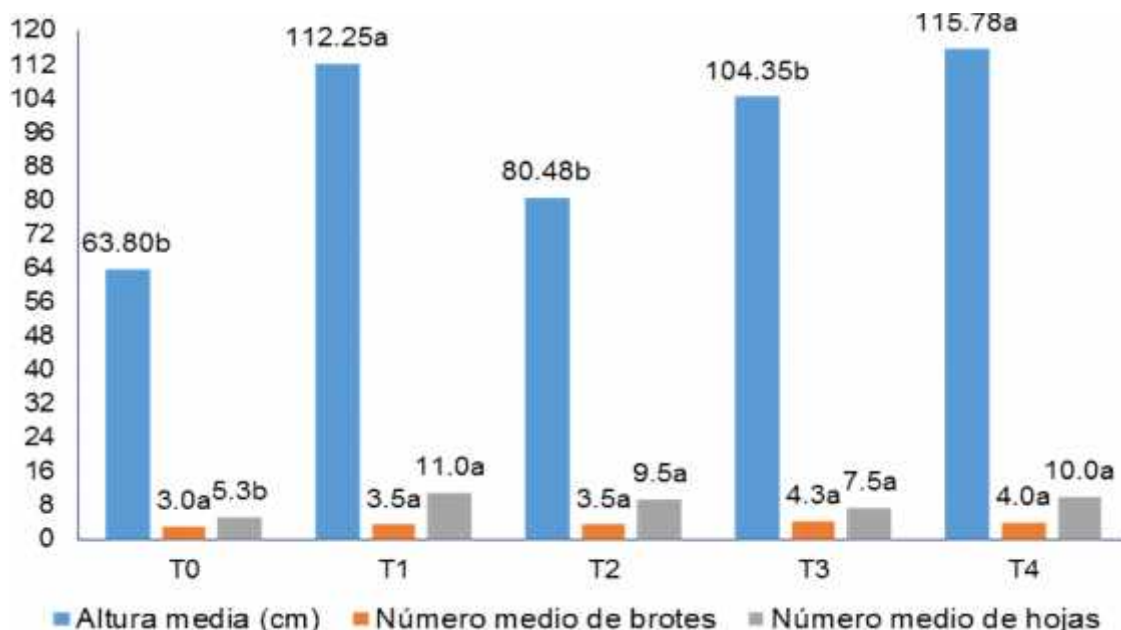


Figura 3. Evaluación final de la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *D. asper*.

El Cuadro 4 resume el análisis de variancia de la altura de brote principal en cada una de las 23 evaluaciones realizadas que se efectuaron semanalmente, registrando lo siguiente:

- En el crecimiento en altura del brote principal hasta la sexta semana no presentó significancia estadística, el sustrato presentó diferencias estadísticas, mientras que los bloques no presentó efectos significativos.
- En el crecimiento en altura del brote principal hubo significancia estadística en la semana 12, resultando diferencias significativas tanto para la fuente de variación sustrato y fuente de variación bloques.
- En el crecimiento en altura del brote principal mostró diferencias para la última semana de evaluación, tanto para los sustratos y bloques.

Cuadro 4. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del crecimiento en altura de brote principal de *D. asper*.

Evaluación (semanas)	Cuadrado medio		Valores F tabulado	
	Sustratos	Bloques	Sustratos	Bloques
1	2.7020	2.2832	0.5410 <sup>NS</sup>	0.4572 <sup>NS</sup>
2	47.9556	35.0929	0.8479 <sup>NS</sup>	0.6205 <sup>NS</sup>
3	177.0305	100.6815	1.6451 <sup>NS</sup>	0.9356 <sup>NS</sup>
4	453.1072	233.5915	2.8302 <sup>NS</sup>	1.4591 <sup>NS</sup>
5	656.5532	233.6143	3.1488 <sup>NS</sup>	1.1204 <sup>NS</sup>
6	1300.0138	319.3161	4.6098*	1.1323 <sup>NS</sup>
7	2127.9505	518.8595	7.9606*	1.9410 <sup>NS</sup>
8	2268.8030	845.5155	7.3056*	2.7226 <sup>NS</sup>
9	2790.2145	1170.8475	10.9436*	4.5922*
10	2904.6105	1035.2701	7.9342*	2.8279 <sup>NS</sup>
11	2857.9080	1465.8548	7.9301*	4.0674*
12	3034.0443	2327.4773	9.3385*	7.1637*
13	2614.1620	3046.9283	5.9071*	6.8849*
14	2847.2150	3396.7392	5.3157*	6.3417*
15	2816.1396	3454.1114	5.0578 *	6.2036 *
16	2891.3955	3403.8778	5.2620 *	6.1946*
17	2915.6530	3450.7157	5.2463 *	6.2091*
18	2900.6330	3525.6190	5.2442*	6.3742*
19	2946.0208	3646.1600	5.1693*	6.3978*
20	2944.0970	3736.5508	5.0130*	6.3623*
21	2850.4195	3891.0395	4.6642*	6.3670*
22	2935.0470	3892.5285	4.7311*	6.2745*
23	2000.4567	4327.4673	2.7442 <sup>NS</sup>	5.9364*

CV: 52.83 %, Ftab. (p < 0.05: 3.26 y 3.49) \* Significación.



En el Cuadro 5 y las Figuras 4 y 5 se analizaron los promedios de la altura de brote principal de las 23 evaluaciones realizadas semanalmente, dicho análisis realizado mediante la prueba de comparación de medias de DUNCAN a un nivel de  $p < 0.05$  que representa un 5 % de probabilidades de error del ritmo de crecimiento en altura de brote principal de la especie observando lo siguiente:

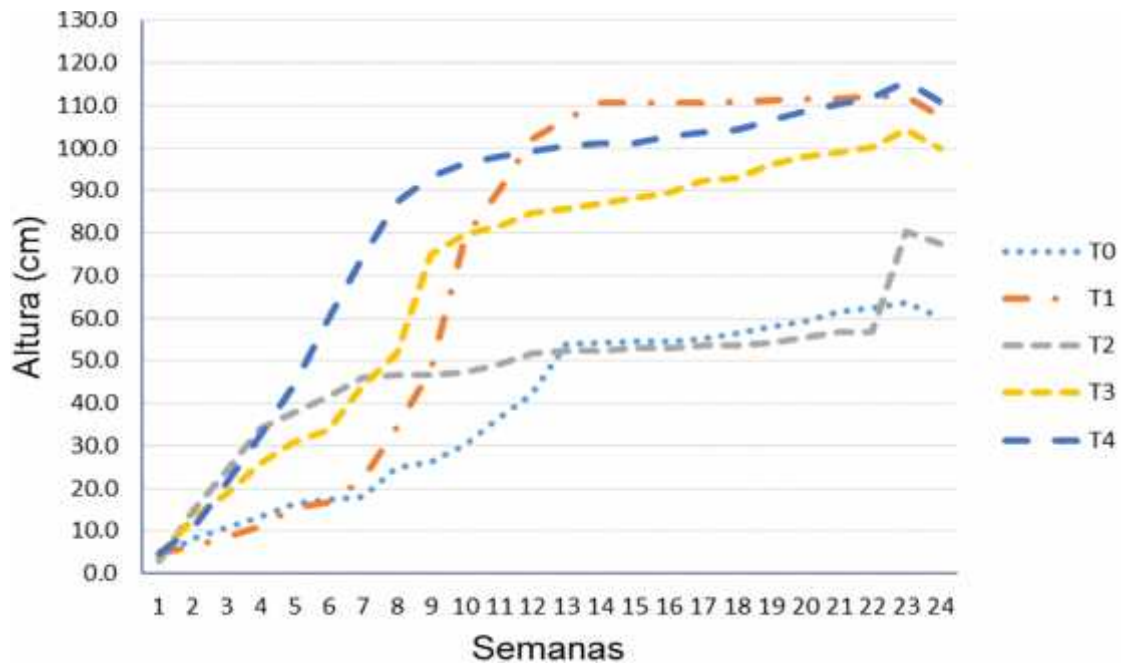
- En el crecimiento en altura del brote principal a un nivel de  $p < 0.05$  se observa significación estadística entre las medias a partir de la cuarta semana, con valores para  $T_2$  con 34.06 cm,  $T_4$  con 32.46 cm,  $T_3$  con 25.85 cm y  $T_0$  con 13.40 cm con crecimientos similares o sin diferencias entre ellas, siendo  $T_1$  con significancia estadística diferente.
- En el crecimiento en altura del brote principal a un nivel de  $p < 0.05$  se observa significación estadística entre las medias y un cambio de posición de los tratamientos en la semana 10 con respecto a la semana 4, ordenado de forma ascendente se tiene a  $T_4$  con 96.28 cm,  $T_3$  con 79.85 cm,  $T_1$  con 79.11 cm, con valores similares o sin diferencias estadísticas significativas entre ellas y  $T_2$  con 47.35 cm, con significancia diferente en el siguiente nivel y  $T_0$  con 30.25 con significancia diferente en otro nivel.
- En el crecimiento en altura del brote principal a un nivel de  $p < 0.05$  se observa significación estadística entre las medias en la última semana, sobresaliendo de las demás  $T_4$  con 115.78 cm y  $T_1$  con 112.5 cm como las mejores.

Cuadro 5. Evaluaciones del crecimiento promedio en altura de brote principal (cm) por tipo de sustrato (prueba de Duncan).

Evaluaciones	Sustratos				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	3.70 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.90 <sup>a</sup>
2	8.11 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	14.73 <sup>a</sup>	13.10 <sup>a</sup>	10.65 <sup>a</sup>
3	10.80 <sup>a</sup>	8.50 <sup>a</sup>	23.85 <sup>a</sup>	18.73 <sup>a</sup>	21.15 <sup>a</sup>
4	13.40 <sup>a</sup>	11.10 <sup>b</sup>	34.06 <sup>a</sup>	25.85 <sup>a</sup>	32.46 <sup>a</sup>
5	16.45 <sup>b</sup>	15.50 <sup>b</sup>	37.73 <sup>a</sup>	30.88 <sup>a</sup>	44.40 <sup>a</sup>
6	17.31 <sup>b</sup>	16.75 <sup>b</sup>	41.73 <sup>a</sup>	33.88 <sup>a</sup>	59.78 <sup>a</sup>
7	18.10 <sup>d</sup>	22.03 <sup>c</sup>	46.10 <sup>b</sup>	51.60 <sup>a</sup>	74.40 <sup>a</sup>
8	25.05 <sup>b</sup>	34.25 <sup>b</sup>	46.73 <sup>b</sup>	51.60 <sup>b</sup>	87.21 <sup>a</sup>
9	26.10 <sup>b</sup>	48.00 <sup>b</sup>	46.73 <sup>b</sup>	75.10 <sup>a</sup>	93.40 <sup>a</sup>
10	30.25 <sup>c</sup>	79.11 <sup>a</sup>	47.35 <sup>b</sup>	79.85 <sup>a</sup>	96.28 <sup>a</sup>
11	36.55 <sup>c</sup>	90.00 <sup>a</sup>	49.23 <sup>b</sup>	81.60 <sup>a</sup>	97.90 <sup>a</sup>
12	42.30 <sup>c</sup>	102.25 <sup>a</sup>	51.73 <sup>b</sup>	84.85 <sup>a</sup>	99.28 <sup>a</sup>
13	53.85 <sup>b</sup>	106.75 <sup>a</sup>	52.35 <sup>b</sup>	85.85 <sup>a</sup>	100.40 <sup>a</sup>
14	54.15 <sup>b</sup>	110.50 <sup>a</sup>	52.35 <sup>b</sup>	86.85 <sup>a</sup>	101.03 <sup>a</sup>
15	54.42 <sup>b</sup>	110.50 <sup>a</sup>	52.98 <sup>b</sup>	88.35 <sup>a</sup>	101.03 <sup>a</sup>
16	54.50 <sup>b</sup>	110.50 <sup>a</sup>	52.98 <sup>b</sup>	89.35 <sup>a</sup>	102.65 <sup>a</sup>
17	55.05 <sup>b</sup>	110.50 <sup>a</sup>	53.60 <sup>b</sup>	92.35 <sup>a</sup>	103.65 <sup>a</sup>
18	56.55 <sup>b</sup>	111.00 <sup>a</sup>	53.60 <sup>b</sup>	92.85 <sup>a</sup>	104.40 <sup>a</sup>
19	58.10 <sup>b</sup>	111.25 <sup>a</sup>	54.23 <sup>b</sup>	96.10 <sup>a</sup>	106.53 <sup>a</sup>
20	59.35 <sup>b</sup>	111.50 <sup>a</sup>	55.48 <sup>b</sup>	97.85 <sup>a</sup>	108.65 <sup>a</sup>
21	61.45 <sup>b</sup>	111.65 <sup>a</sup>	56.73 <sup>c</sup>	98.85 <sup>a</sup>	110.15 <sup>a</sup>
22	62.50 <sup>b</sup>	112.20 <sup>a</sup>	56.73 <sup>c</sup>	100.35 <sup>a</sup>	111.90 <sup>a</sup>
23	63.80 <sup>b</sup>	112.25 <sup>a</sup>	80.48 <sup>b</sup>	104.35 <sup>b</sup>	115.78 <sup>a</sup>

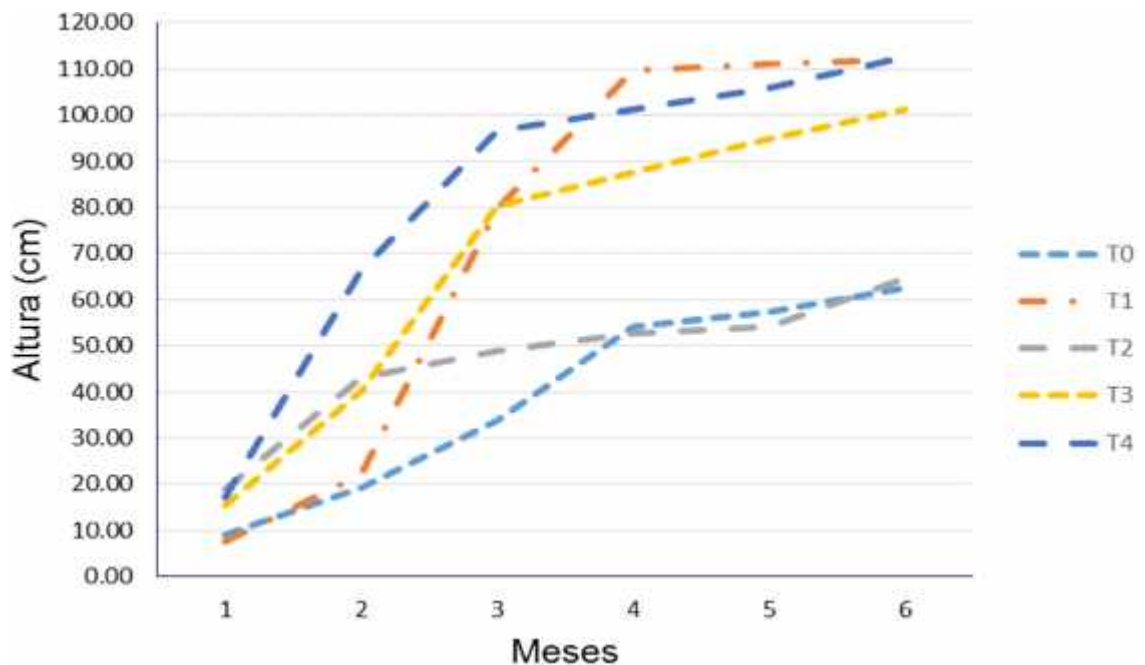
T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Medias en una misma columna con letras iguales, no tienen diferencias significativas, para un nivel de significación  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).



T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Figura 4. Crecimiento semanal en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *D. asper*.



T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Figura 5. Crecimiento mensual en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *D. asper*.

El Cuadro 6 muestra el análisis de variancia realizados para el número de brotes en cada una de las 23 evaluaciones efectuadas semanalmente, estas fueron analizadas a niveles de  $p < 0.05$  que significa que tenemos un 5 % de probabilidades de error en las conclusiones, observando lo siguiente:

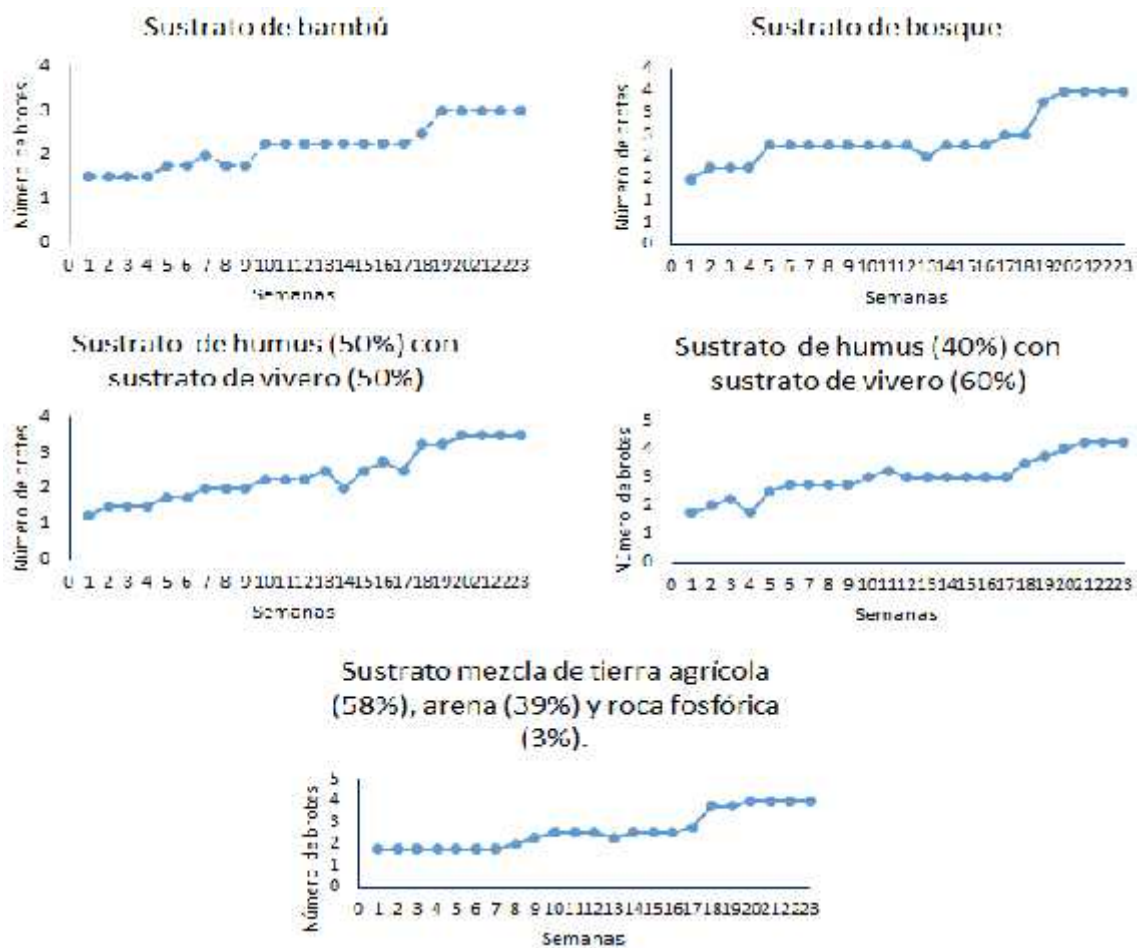
- En el número de brotes en los esquejes sembrados con referencia a la fuente de variación sustrato (tratamientos en estudio) no presentó diferencias estadísticas significativas a  $p < 0.05$  en el periodo concerniente a las 23 semanas de evaluación, pero en cuanto a la fuente de variación de bloques se registró diferencias estadísticas significativas.
- En el número de brotes evaluados concerniente al periodo de la semana 10, se registró que con referencia a la fuente de variación sustrato (tratamientos de la investigación) no hubo significancia estadística tanto a  $p < 0.05$ , pero en cuanto a la fuente de variación de bloques fue significativo.
- La cantidad de brotes evaluados en la propagación del bambú concerniente a la semana 19, se registró que a la fuente de variación sustrato (tratamientos en estudio) no presentó significancia estadística tanto a  $p < 0.05$ , pero en cuanto a la fuente de variación de los bloques originados en la investigación hubo un cambio de comportamiento debido a que fue significativo al 5 % hasta la última semana de evaluación.

Cuadro 6. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del número de brotes de *D. asper*.

Evaluación (semanas)	Cuadrado medio		Valores de F tabulado	
	Sustratos	Bloques	Sustratos	Bloques
1	0.175	0.583	0.467 <sup>NS</sup>	1.556 <sup>NS</sup>
2	0.175	1.400	0.396 <sup>NS</sup>	3.170 <sup>NS</sup>
3	0.375	1.117	0.918 <sup>NS</sup>	2.735 <sup>NS</sup>
4	0.375	0.450	0.310 <sup>NS</sup>	1.862 <sup>NS</sup>
5	0.500	1.467	0.625 <sup>NS</sup>	1.833 <sup>NS</sup>
6	0.800	1.250	1.200 <sup>NS</sup>	1.875 <sup>NS</sup>
7	0.575	1.650	0.742 <sup>NS</sup>	2.129 <sup>NS</sup>
8	0.575	0.983	0.611 <sup>NS</sup>	1.044 <sup>NS</sup>
9	0.550	1.467	0.623 <sup>NS</sup>	1.660 <sup>NS</sup>
10	0.425	5.650	0.810 <sup>NS</sup>	10.762*
11	0.750	5.400	1.552 <sup>NS</sup>	11.172*
12	0.425	4.450	0.864 <sup>NS</sup>	9.051*
13	0.575	6.000	0.657 <sup>NS</sup>	6.857*
14	0.575	6.000	1.062 <sup>NS</sup>	11.077*
15	0.375	5.400	0.398 <sup>NS</sup>	5.735*
16	0.425	6.450	0.515 <sup>NS</sup>	7.818*
17	0.325	4.667	0.252 <sup>NS</sup>	3.613*
18	1.325	12.067	0.976 <sup>NS</sup>	8.883*
19	0.450	9.200	0.231 <sup>NS</sup>	4.718*
20	0.700	9.733	0.273 <sup>NS</sup>	3.792*
21	0.950	11.117	0.322 <sup>NS</sup>	3.768*
22	0.950	11.117	0.322 <sup>NS</sup>	3.768*
23	0.950	11.117	0.322 <sup>NS</sup>	3.768*

CV: 34.83 %, Ftab. (p < 0.05: 3.26 y 3.49) \*Significación.

En el Cuadro 7 y Figura 6 muestran la comparación de promedios del número de brotes de las 23 evaluaciones realizadas semanalmente mediante la prueba de comparación de medias de DUNCAN a un nivel de  $p < 0.05$  que representa un 5 % de probabilidades de error de la aparición de brotes en la especie *D. asper* observando que a un nivel de  $p < 0.05$  no existen diferencias significativas entre las medias de los sustratos, todas tienen valores similares o son iguales entre ellas, pero .de acuerdo a los valores obtenidos el sustrato mezcla tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) es la más sobresaliente.



T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Figura 6. Número de brotes por tratamiento evaluadas semanalmente *D. asper*.

Cuadro 7. Número medio de brotes por tipo de sustrato (prueba de Duncan).

Evaluación (semanas)	Sustratos				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
2	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
3	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
4	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
5	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
6	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
7	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
8	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
9	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
10	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
11	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
12	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
13	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
14	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
15	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
16	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
17	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
18	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
19	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
20	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
21	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
22	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
23	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Medias en una misma columna con letras iguales, no tienen diferencias significativas, para un nivel de significación  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

El Cuadro 8 muestra el análisis de variancia para la variable cantidad de hojas registradas en los brotes del bambú en estudio (*D. asper*), las cuales se obtuvieron en cada una de las 23 evaluaciones semanales realizadas, estas fueron analizadas a niveles de  $p < 0.05$  que significa que se tiene un 5 % de probabilidades de error en las conclusiones, ante ello se obtuvo los siguientes resultados:

- La variable cantidad de hojas en *D. asper* con respecto a la fuente de variación sustrato (tratamientos de la investigación) no hubo diferencias estadísticas significativas para las 23 evaluaciones realizadas semanalmente a  $p < 0.05$ , pero en cuanto a la fuente de variación denominada bloques, se registró diferencias estadísticas significativas en algunas de las evaluaciones semanales.
- La cantidad de hojas obtenidas a causa de los efectos de los tratamientos en estudio, muestra que en el ANVA con referencia a la fuente de variación sustrato no hubo significancia estadística a  $p < 0.05$ , siendo similar la contrastación de hipótesis en cuanto a la fuente de variación de bloques generados en la investigación para la primera semana y desde la semana número 13 hasta la semana 23 consecutivamente.
- La cantidad de hojas registradas en los brotes del bambú (*D. asper*) registró la existencia de la significación estadística (5 %) con respecto a la fuente de variación de bloques en las semanas 2 hasta el 5 y desde la semana 7 hasta la semana 12 consecutivamente.



Cuadro 8. Valores obtenidos del análisis de variancia por evaluación del número de hojas de *D. asper*.

Evaluación (Semanas)	Cuadrado medio		Valores de F tabulado	
	Sustratos	Bloques	Sustratos	Bloques
1	0.325	2.200	0.245 <sup>NS</sup>	1.6604 <sup>NS</sup>
2	1.550	7.800	0.903 <sup>NS</sup>	4.544*
3	2.575	9.933	0.975 <sup>NS</sup>	3.760*
4	1.450	16.933	0.377 <sup>NS</sup>	4.398*
5	0.950	21.783	0.223 <sup>NS</sup>	5.086*
6	2.800	41.650	0.426 <sup>NS</sup>	6.343*
7	1.125	38.317	0.172 <sup>NS</sup>	5.872*
8	1.675	40.067	0.184 <sup>NS</sup>	4.399*
9	2.175	48.133	0.186 <sup>NS</sup>	4.123*
10	3.175	41.650	0.266 <sup>NS</sup>	3.488*
11	4.375	51.917	0.451 <sup>NS</sup>	5.348*
12	3.325	50.467	0.341 <sup>NS</sup>	5.172*
13	7.575	51.333	0.331 <sup>NS</sup>	2.244 <sup>NS</sup>
14	8.125	49.800	0.357 <sup>NS</sup>	2.188 <sup>NS</sup>
15	7.075	52.850	0.291 <sup>NS</sup>	2.174 <sup>NS</sup>
16	7.075	52.850	0.291 <sup>NS</sup>	2.174 <sup>NS</sup>
17	8.125	49.800	0.357 <sup>NS</sup>	2.188 <sup>NS</sup>
18	8.125	42.000	0.382 <sup>NS</sup>	1.973 <sup>NS</sup>
19	11.825	17.933	1.009 <sup>NS</sup>	1.530 <sup>NS</sup>
20	10.825	13.400	1.062 <sup>NS</sup>	1.315 <sup>NS</sup>
21	14.300	8.850	2.282 <sup>NS</sup>	1.412 <sup>NS</sup>
22	17.075	4.717	2.765 <sup>NS</sup>	0.764 <sup>NS</sup>
23	20.950	5.383	2.658 <sup>NS</sup>	0.683 <sup>NS</sup>

CV: 31.13 %, Ftab. ( $p < 0.05$ : 3.26 y 3.49) ( $p < 0.01$ : 5.41 y 5.95) \* Significación \*\* alta significación.

En el Cuadro 9 y la Figura 7 muestra la comparación de promedios de la cantidad de hojas para las 23 evaluaciones realizadas semanalmente mediante la prueba de comparación de medias de DUNCAN a un nivel de  $p < 0.05$  que representa un 5 % de probabilidades de error. La aparición de número de hojas muestra diferencias estadísticas significativas entre las medias de los sustratos a partir de la semana 21, asentándose en la semana 23 con valores ordenados en forma ascendente, siendo el T<sub>1</sub> con 11 hojas, el T<sub>4</sub> con 10 hojas, el T<sub>2</sub> con 10 hojas y el T<sub>3</sub> con 8 hojas quienes tienen valores estadísticos similares o son iguales entre ellos, siendo diferente solo el sustrato de bambú representado por el T<sub>0</sub> con 5 hojas solamente.

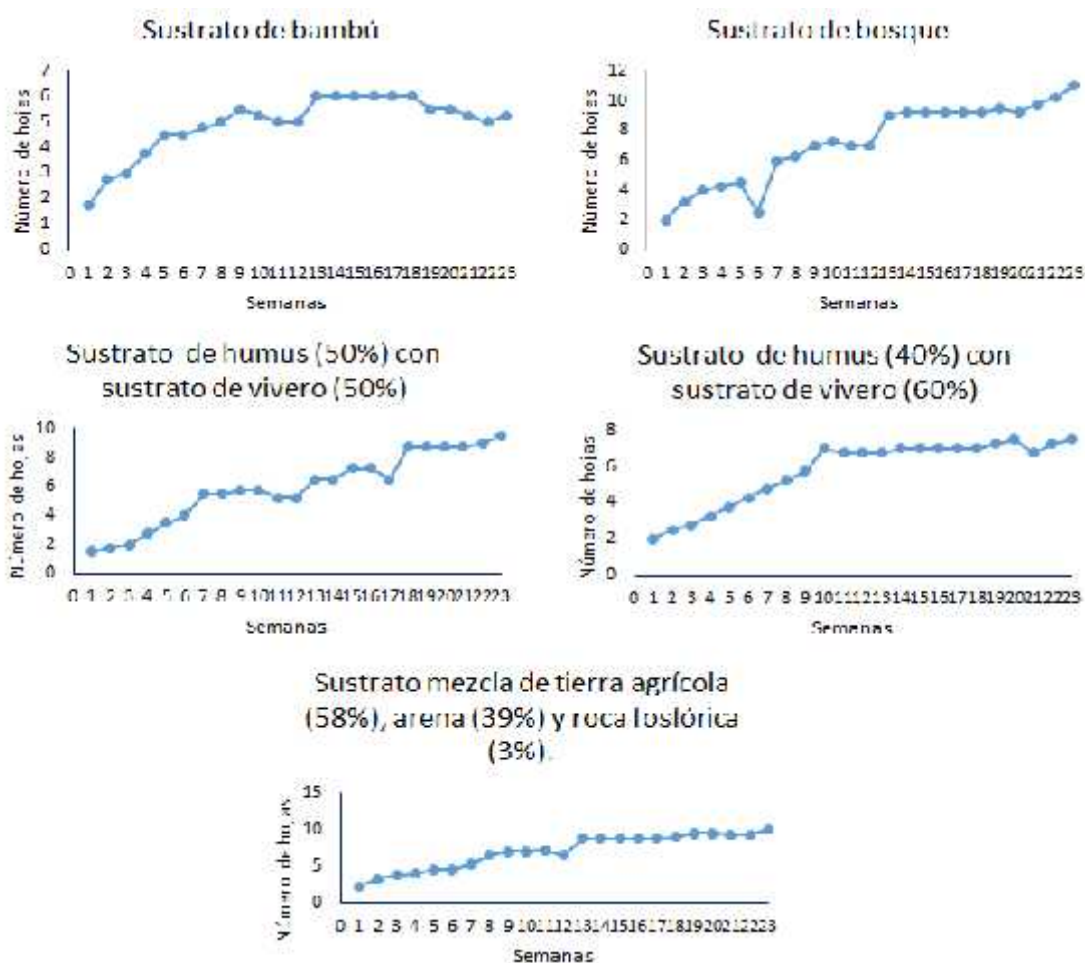


Figura 7. Número de hojas por tratamiento evaluadas semanalmente *D. asper*.

Cuadro 9. Número medio de hojas por tipo de sustrato (prueba de Duncan).

Evaluación (semanas)	Sustratos				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
2	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
3	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
4	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
5	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
6	5 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
7	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
8	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
9	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
10	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
11	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
12	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
13	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
14	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
15	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
16	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
17	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
18	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
19	6 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
20	6 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
21	5 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
22	5 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
23	5 <sup>b</sup>	11 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %). Medias en una misma columna con letras iguales, no tienen diferencias significativas, para un nivel de significación  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

#### **4.2. Supervivencia, incremento medio en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne**

El porcentaje de supervivencia de los esquejes de bambú que se utilizaron en la investigación, el incremento en altura del brote principal, el incremento en el número de brotes y el incremento del número de hojas influenciadas por el uso de los sustrato (tratamientos) frente a la propagación vegetativa de esta especie (Cuadro 10 y Figura 8), presentó valores concernientes a:

- Para el porcentaje de supervivencia, se sembró por cada tratamiento 24 esquejes, obteniendo al final de la investigación una mejor respuesta en los tratamientos que ordenados de forma ascendentes son el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), representado por el tratamiento T<sub>4</sub> obtuvo 13 esquejes que sobrevivieron la cual representa un 54.17 % del total sembrado, mientras que el sustrato concerniente al uso del suelo de bosque representado por el tratamiento T<sub>1</sub> con obtuvo 12 esquejes vivos logrados que responde a un 50 % como los mejores.
- En el incremento de la altura media del brote principal se observa también una mejor respuesta en el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), representado por el tratamiento T<sub>4</sub> con un incremento de 110.88 cm y el sustrato suelo de bosque representado por el tratamiento T<sub>1</sub> con 107.50 cm.

- En el incremento del número de brotes solo resalta el sustrato mezcla de humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) representado por el tratamiento T<sub>3</sub> con 3 brotes como el mejor frente a los otros sustratos, que tienen valores similares en este caso 2 brotes.
- En el incremento del número de hojas en los esquejes que presentaban brotes, se observa una mejor respuesta en los sustratos suelo de bosque representado por el tratamiento T<sub>1</sub> con 9 hojas y el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %), roca fosfórica (3 %) representado por el tratamiento T<sub>4</sub> con 8 hojas y el Sustrato de humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %) representado por el tratamiento T<sub>2</sub> con 8 hojas.

Cuadro 10. Efecto del sustrato en el incremento de la altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *D. asper*.

Sustratos	Supervivencia			Incremento medio		
	Esq. sembrados	Esq. logrados	(%)	Altura (cm)	Brotes	Hojas
T <sub>0</sub>	24	9	37.5	60.1	2	4
T <sub>1</sub>	24	14	58.33	107.5	2	9
T <sub>2</sub>	24	10	41.67	77.5	2	8
T <sub>3</sub>	24	11	45.83	99.75	3	6
T <sub>4</sub>	24	14	58.33	110.88	2	8

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

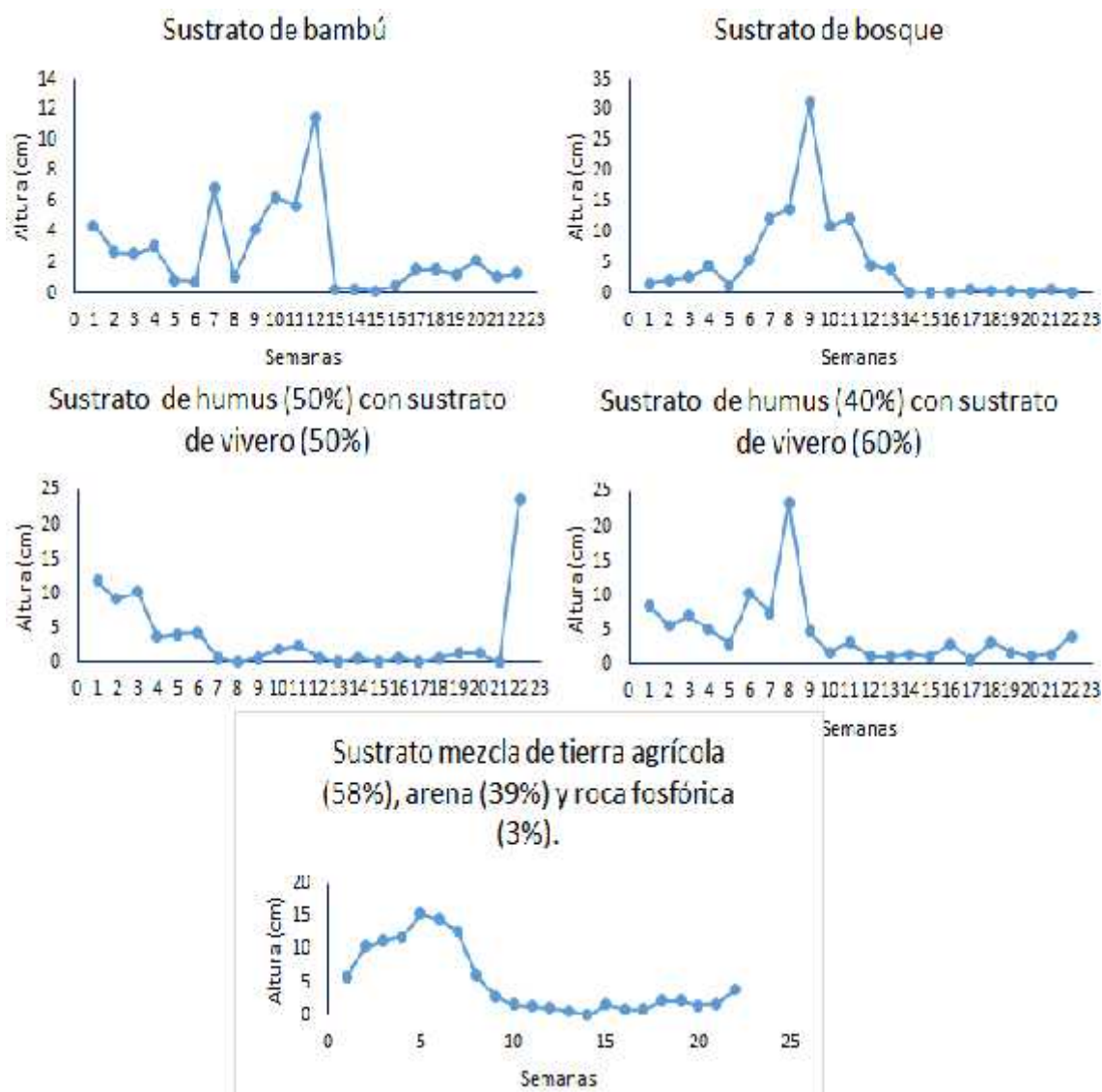


Figura 8. Incremento en altura (cm) por tipo de sustrato evaluado semanalmente de *D. asper*.

El incremento medio de altura total que presentaban los brotes principales de las 23 evaluaciones realizadas semanalmente tiene un comportamiento característico en cada uno de los sustratos (tratamientos considerados para la investigación) que es un crecimiento pronunciado en una semana y luego latencia en la siguiente (Cuadro 11), el que a continuación se describe:

- El incremento en altura total del brote principal en la primera semana de evaluación se posiciona con un alto valor obtenido por el T<sub>2</sub> con una media de 11.75 cm, seguido del T<sub>3</sub> con 8.50 cm y el tratamiento que obtuvo el menor valor promedio estuvo representado por el T<sub>1</sub> con un valor de 1.55 cm.
- El incremento en altura total en el brote principal del esqueje sembrado para la tercera semana después de la siembra se posiciona con un alto valor para el T<sub>4</sub> con 11.31 cm, seguido del T<sub>2</sub> con un valor promedio de 10.21 cm y el menor valor promedio alcanzado fue por el T<sub>1</sub> con una media de 2.60 cm.
- El incremento en altura total para el brote principal registrada para la novena semana posterior a la siembra de los esquejes, repercute en que se posiciona el T<sub>1</sub> con un valor promedio de 31.11 cm siendo en dicha variable respecto a las demás tratamientos en estudio que obtuvieron incrementos mínimos, siendo el menor valor reportado por el T<sub>2</sub> con una media de 0.63 cm.
- El incremento en altura total del brote principal registrada para la última semana de evaluación, reporta que nuevamente se posiciona el T<sub>2</sub> con un valor promedio de 23.75 cm representando el mayor valor con respecto a los demás tratamientos en estudio que también obtuvieron incrementos inferiores, siendo T<sub>1</sub> que registró el menor incremento con un valor de 0.05 cm.

Cuadro 11. Incremento en la altura de brote principal por semana de *D. asper*.

Evaluación (Semanas)	Incremento (cm)				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	4.41	1.55	11.75	8.5	5.75
2	2.69	2.2	9.13	5.63	10.5
3	2.6	2.6	10.21	7.13	11.31
4	3.05	4.4	3.66	5.03	11.94
5	0.86	1.25	4	3	15.38
6	0.79	5.28	4.38	10.23	14.63
7	6.95	12.23	0.63	7.5	12.81
8	1.05	13.75	0	23.5	6.19
9	4.15	31.11	0.63	4.75	2.88
10	6.3	10.89	1.88	1.75	1.63
11	5.75	12.25	2.5	3.25	1.38
12	11.55	4.5	0.63	1	1.13
13	0.3	3.75	0	1	0.63
14	0.27	0	0.63	1.5	0
15	0.08	0	0	1	1.63
16	0.55	0	0.63	3	1
17	1.5	0.5	0	0.5	0.75
18	1.55	0.25	0.63	3.25	2.13
19	1.25	0.25	1.25	1.75	2.13
20	2.1	0.15	1.25	1	1.5
21	1.05	0.55	0	1.5	1.75
22	1.3	0.05	23.75	4	3.88

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).



En el incremento medio del número de brotes de las 23 evaluaciones realizadas por semana, es necesario resaltar la presencia de valores negativos en las evaluaciones, datos que hacen sugerir un decrecimiento del número de brotes, pero esto se explica por la muerte de algunos brotes contadas en la semana anterior (Cuadro 12), a continuación se describe lo siguiente:

- El incremento en el número de brotes en la primera semana, se podría afirmar que los sustratos concernientes a  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  tuvieron un brote de incremento con respecto a los sustratos  $T_0$  y  $T_4$  que no registraron brote alguno.
- El incremento en el número de brotes concerniente a la séptima semana, obtuvo que se tiene para el sustrato  $T_0$  un valor promedio de  $-0.3$  y solamente se registró el incremento en un brote el sustrato  $T_4$  con un valor medio de  $0.3$ .
- El incremento en el número de brotes en la doceava semana, se tiene valores negativos se registró en el  $T_1$  con una media de  $-0.3$ , la cual indica que algunos brotes perecieron y en caso del  $T_4$  se registró una media de  $-0.3$ , para el  $T_2$  un brote y para los demás sustratos ningún brote adicional.
- El incremento de la cantidad de brotes en los esquejes fueron afectadas por el sustrato en las dos últimas semanas fue de cero, con la cual quiere decir que no se añadieron más brotes al conteo, permaneciendo el valor anterior de la evaluación.

Cuadro 12. Incremento en el número de brotes por semana de *D. asper*.

Evaluación (Semanas)	Incremento (cm)				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
3	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.0
4	0.3	0.5	0.3	0.8	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
6	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0
7	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.3
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
9	0.5	0.0	0.3	0.3	0.3
10	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
11	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0
12	0.0	-0.3	0.3	0.0	-0.3
13	0.0	0.3	-0.5	0.0	0.3
14	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
16	0.0	0.3	-0.3	0.0	0.3
17	0.3	0.0	0.8	0.5	1.0
18	0.5	0.8	0.0	0.3	0.0
19	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3
20	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

Se observa el incremento medio del número de hojas de las 23 evaluaciones realizadas por semana al observar la presencia de valores negativos en las evaluaciones, nos hacen sugerir un decrecimiento del número de hojas, pero esto se explica por la muerte de hojas que en este caso se notaban secas y que habían sido contadas en la semana anterior (Cuadro 13), a continuación se detalla lo siguiente:

- El incremento en el número de hojas en la primera semana se observa que la influencia del sustrato en las plantas no surtieron efecto para el T<sub>2</sub>, pero si para los demás sustratos (tratamientos) con un hoja en cada una de ellas.
- El incremento en el número de hojas en la quinta semana de evaluación muestra que para el sustrato T<sub>1</sub> obtuvo valor promedio negativo de -2 la cual indica defoliación o muerte de algunos brotes, mientras que el incremento en una hoja en promedio se registró en los sustratos cuya codificación fue T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.
- El incremento en el número de hojas en la doceava semana muestra que los valores promedios para el T<sub>1</sub> obtuvo un valor de 2 hojas y en el T<sub>4</sub> registró un valor de 2 hojas, no registrándose hojas nuevas solamente en el T<sub>3</sub>.
- El incremento en el número de hojas para los brotes de *D. asper* concerniente a la última semana indica que se incrementó en una unidad para el T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>2</sub>.

Cuadro 13. Incremento en el número de hojas por semana de *D. asper*.

Evaluación (Semanas)	Incremento (cm)				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	1	1	0	1	1
2	0	1	0	0	1
3	1	0	1	1	0
4	1	0	1	1	1
5	0	-2	1	1	0
6	0	4	2	1	1
7	0	0	0	1	1
8	1	1	0	1	1
9	0	0	0	1	0
10	0	0	-1	0	0
11	0	0	0	0	-1
12	1	2	1	0	2
13	0	0	0	0	0
14	0	0	1	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	-1	0	0
17	0	0	2	0	0
18	-1	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0
20	0	1	0	-1	0
21	0	1	0	1	0
22	0	1	1	0	1

T<sub>0</sub>: suelo de bambú, T<sub>1</sub>: suelo de bosque, T<sub>2</sub>: humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %), T<sub>3</sub>: humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) y T<sub>4</sub>: tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %).

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Altura de brote principal, el número de brotes y número de hojas de *Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne

Con respecto al crecimiento en altura IMAÑA y ENCINAS (2008) menciona que esta se produce por la actividad de la yema apical o terminal, a través de la división celular y que en la edad juvenil es fácil observar la rapidez de la modificación de la altura en periodos cortos de tiempo, en el presente trabajo los valores obtenidos de altura del brote principal por efecto de los sustratos mostraron diferencias significativas, esto quiere decir que hubo crecimiento en altura, pero se obtuvieron valores diferentes en cada tipo de sustrato.

CABRERA (1999) dice que uno de los principales factores que determinan el éxito en la propagación de especies vegetales, es el sustrato o medio de crecimiento BELL (1992) resalta que es por sus componentes de fácil obtención e incorporación también JIMÉNEZ y CABALLERO (1990) porque proporcionan aire, agua y nutrientes para el apropiado funcionamiento de las raíces, encontrando que los mejores resultados en los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el tratamiento T<sub>4</sub> con un valor de  $115.77 \pm 26.37$  y el sustrato de bosque representado por el tratamiento 2 con un valor de  $112.25 \pm 25.09$ , valores que

según la prueba de Duncan tienen significancia similares, con respecto al primer resultado que es la mezcla tierra agrícola, arena y roca fosfórica AZCONBIETO y TALON (2000) mencionan que las mezclas de tierra, arena y abono en proporciones producidas por la mano del hombre sirven para satisfacer en forma óptima las necesidades de las plantas, en tal sentido podemos afirmar que estos valores demuestran que esta es una de las ideales para propagar esta especie, además los mismos autores añaden que la tierra agrícola es un medio para la nutrición y el crecimiento de las plantas caracterizada por los factores climáticos y de los organismos vivos que actúan sobre ella.

Sobre la arena MESEN (1998) dice que es el medio de enraizamiento preferido porque proporciona aireación y retención de agua adecuada, la apertura de hoyos, la inserción y la extracción de las estacas enraizadas son más fáciles también VALDEZ *et al.* (2011) menciona que el suelos apropiado para *D. asper* es arenoso, húmedo, profundo y buen drenaje que pueda retener algo de humedad, especialmente si contiene cantidades adecuadas de nitrógeno y silicatos que ayudad a él buen crecimiento del bambú.

Respecto a la roca fosfórica, JARAMILLO *et al.* (2007) dicen que cuando se utilicen sustratos inertes la deficiencia más común es la de fósforo, que se debe contrarrestar con la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, porque según MOLINA (1999), el fósforo (P) es esencial para el crecimiento radical, que en nuestro caso con lo obtenido podemos afirmar que

la aplicación de fósforo al sustrato para propagar esquejes de bambú *D. asper* es efectivo, con respecto al sustrato de bosque, AZCONBIETO y TALON (2000) la tierra de bosque es suelta o arenosa de color cenizo o negra que contiene los elementos necesarios en proporciones naturales para un desarrollo normal de la planta y se encuentra como capa superficial en el monte alto o purmas viejas, barrizales, que como sabemos son depósitos naturales de un proceso metabólico y simbiótico de microorganismos existentes en el área, por lo que son ricos en nutrientes y bacterias especializadas en la fijación de Nitrógeno, que creemos han influenciado favorablemente en la altura del brote principal de *D. asper*, en conclusión podemos afirmar que estos dos sustratos benefician favorablemente el crecimiento en altura de brote principal de *D. asper*

MERCEDES (2006) menciona que el crecimiento de los tallos del bambú es superior al de todas las plantas existentes conocidas, alcanzando entre 8 y 120 cm por día, hasta lograr los 30 m entre 30 y 180 días, así mismo CATIE (2004) también afirma que su tasa de crecimiento durante los primeros 30 días alcanza 4 a 6 cm de altura en 24 horas, el 60 % de este crecimiento es durante la noche; después de los 90 cm de altura, el promedio de crecimiento es de 9 a 11 cm por cada 24 horas, estos resultados en altura de brote principal difieren de lo encontrado por los autores antes mencionados, según lo encontrado los mejores resultados fueron los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el tratamiento T<sub>4</sub> con un valor de  $115.77 \pm 26.37$  y el sustrato de bosque representado por el tratamiento 2 con un valor de  $112.25 \pm 25.09$ , contrastan

de manera diferente de lo que obtuvo POICON (2015) que encontró que la dosis de 0.8 kg Humus de Lombriz + 7.5 ml Rot Hoor por planta en bolsa de 1.6 kg es la dosis recomendable para el crecimiento en altura de brote principal de *D. asper*, en fase de vivero y QUISPE (2009) que afirma que la dosis es recomendable para *D. asper* y *Gigantochloa* es de 1.75 kg de humus de lombriz por planta en bolsa, de 3.5 kg es en fase de vivero, decimos esto porque en la investigación realizada los sustratos con dosis de humus al 40 % y 50 % no tuvieron efectos sobresalientes con respecto sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) y el sustrato de bosque

En el número de brotes, no se observaron diferencias significativas entre los sustratos. Al respecto ANSOARENA (1994) dice que el desarrollo de las plantas es restringido, probablemente con más frecuencia, por una deficiencia de agua que por cualquier otro factor ambiental aunque DAQUITA *et al.* (2007) dice que el crecimiento diario del bambú está relacionado positivamente con la temperatura y negativamente con la humedad, entonces podemos afirmar que la temporada de verano e invierno que tuvo la investigación no influenció la aparición en el número de brotes, quedando los sustratos quienes influyen los brotes, que en todos los casos no fue significativo. Aunque se diferencian los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el tratamiento 4 con un valor de  $4.0^a \pm 3.06$  y el sustrato mezcla humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) representado por el tratamiento 3 con un valor de  $4.3^a \pm 2.23$ , aunque estos no presentan diferencias significativas con las demás según la



prueba de Duncan, muy similar a lo que encontraron POICON (2015) y QUISPE (2009).

JAQUIT (2000) menciona que es normal en el bambú la renovación de sus hojas y lo más común es que el bambú posea una mezcla de hojas en desarrollo, verdes amarillentas y secas, en la evaluación del número de hojas, se observaron diferencias significativas, aunque de acuerdo al autor, esta significancia pueda no ser influenciada por los sustratos sino por un comportamiento normal e intrínseco de la planta, decimos esto porque en la evaluación encontramos algunas hojas secas cuando aparecía otra nueva. Los mejores resultados se lograron con los sustratos de bosque representado por el T<sub>1</sub> con un valor de  $11.0^a \pm 0.95$ , el T<sub>4</sub> con un valor de  $10.0^a \pm 2.37$ , el T<sub>2</sub> con un valor de  $9.5^a \pm 0.87$  y el T<sub>3</sub> con un valor de  $7.5^a \pm 2.61$ , no encontrándose diferencias significativas entre estos o con significancia similar según la prueba de Duncan. Esta similitud de valores entre los cuatro tratamientos aunque por debajo del T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> nos permiten aseverar que son similares a los obtenidos por POICON (2015) y QUISPE (2009).

## **5.2. Supervivencia, incremento medio en altura de brote principal, número de brotes y número de hojas de *Dendrocalamus asper* Schult & Schult. f. Backer ex K. Heyne**

PHILLIPS (2013) y MERCEDES (2006) mencionan que uno de los métodos para propagar bambú es por vástagos, siembra de rizomas, por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos también VALDEZ

(2013) menciona que la propagación asexual es recomendable realizarlo al comienzo del período lluvioso o durante el mismo, consideraciones que tuvimos en cuenta para la presente investigación, teniendo que el resultado de la investigación basándonos en lo anterior (prueba de Duncan) arroja una mejor respuesta en el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), representado por el T<sub>4</sub> con 13 esquejes logrados que responde a un 54.17 % y el sustrato suelo de bosque representado por el T<sub>1</sub> con 12 esquejes logrados que responde a un 50 % como los mejores, podemos decir también que el porcentaje de mortalidad para el T<sub>4</sub> es de 46.83 % y para el T<sub>1</sub> de 50 %, que comparando con las demás tuvieron menos muertes de individuos, con estos resultados obtenidos y según lo observado en la investigación podemos afirmar que el resultado final de individuos vivos se deben al sustrato porque según JIMÉNEZ y CABALLERO (1990) estas proporcionan aire, agua y nutrientes y BELL (1992) porque están constituidas por componentes de fácil incorporación, ya que según lo observado en estos dos sustratos las hojas tenían mejor coloración y lozanía con respecto a las otras, por lo cual aducimos a la textura que retiene el agua y a la disponibilidad de nutrientes que tenían estos dos sustratos uno preparado y otro con nutrientes almacenados del bosque.

Con respecto al incremento en altura del brote principal BOLFOR (1998) menciona que el incremento es la magnitud del crecimiento, PINELO (2000) alude que se determina por dos mediciones: uno al inicio de período y otro al final, y esto permite según HUNT (1990) tener medidas precisas del funcionamiento de la planta a través de intervalos de tiempo, obteniendo que

los mejores resultados se encontraron en los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) representado por el T<sub>4</sub> con un incremento de 110.88 cm y el sustrato de bosque representado por el T<sub>1</sub> con un valor de 107.50 cm, valores que basándonos en la prueba de Duncan son similares, estos valores corroboran lo que afirma PHILLIPS (2013) el cual dice que el bambú crece mejor en suelos fértiles, bien drenados y húmedos y estos dos sustratos son de estas características, análisis que sostenemos porque CLAVIJO (1989) menciona que el análisis de crecimiento es una aproximación cuantitativa para entender el crecimiento de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas

En el incremento de los brotes solo resalta en T<sub>3</sub> con 3 brotes como el mejor frente a los otros sustratos, que tienen valores similares en este caso 2 brotes similar a lo que obtuvo QUISPE (2009) que con dosis de humus de lombriz en especies de bambú como *D. asper* comprobó el efecto favorable del humus de lombriz, en evaluación número de hojas, brotes y prendimiento en fase de vivero y GONZÁLEZ *et al.* (2013), utilizando diferentes sustratos para la propagación de dos tipos de bambú en condiciones de vivero forestal, se probaron cuatro sustratos para la propagación por esquejes teniendo como base de su composición suelo de la zona, arena de río lavada, humus de lombriz y turba los cuales arrojaron los resultados más significativos en cuanto altura media y en el número medio de hijos (brotes) por bolsa.

En el incremento del número de hojas, se observa una mejor respuesta en los sustratos suelo de bosque representado por el T<sub>1</sub> con 9 hojas

y el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %), roca fosfórica (3 %) representado por el T<sub>4</sub> con 8 hojas y el sustrato de humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %) representado por el T<sub>2</sub> con 8 hojas, propuesta similar a GONZÁLEZ *et al.* (2013) al utilizar diferentes sustratos de suelos para la propagación vegetativa de *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en condiciones de vivero forestal teniendo como base de su composición suelo proveniente de la zona, arena de río lavada, humus de lombriz y turba, arrojando los mejores resultados más significativos en cuanto a mayor de logro de plántulas, altura media de las posturas y en el número medio de brotes por bolsa, con respecto al humus muy similar a lo obtenido por POICON (2015) en Tingo María obteniendo que 0.8 kg Humus de Lombriz + 7.5 ml Rot Hoor por planta en bolsa de 1.6 kg es la dosis recomendable para *Dendrocalamus asper*, en fase de vivero.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la altura del brote principal los mejores resultados se lograron con los sustratos mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) con un valor de  $115.77 \pm 26.37$  cm y el sustrato de bosque con un valor de  $112.25 \pm 25.09$  cm, en el número de brotes, no se observó diferencias significativas, pero se diferencia el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) con un valor de  $4.0a \pm 3.06$  brotes, en el número de hojas, los mejores resultados se lograron con los sustratos de bosque con un valor de  $11.0a \pm 0.95$  hojas, el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %), arena (39 %) y roca fosfórica (3 %) con un valor de  $10.0^a \pm 2.37$  hojas, el sustrato mezcla de humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %) con un valor de  $9.5^a \pm 0.87$  hojas y el sustrato mezcla de humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) con un valor de  $7.5^a \pm 2.61$  hojas.
2. En el porcentaje de supervivencia fue mayor en el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), con 13 esquejes logrados que responde a un 54.17 % y el sustrato suelo de bosque con 12 esquejes logrados que responde a un 50 % como los mejores, en el incremento de la altura del brote principal se observa también una mejor respuesta en el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), con un incremento de 110.88 cm y el sustrato suelo de bosque con 107.50 cm, en el incremento del número de brotes solo resalta

el sustrato mezcla de humus (40 %) con sustrato de vivero (60 %) con 3 brotes, en el incremento del número de hojas, se observa una mejor respuesta en los sustratos suelo de bosque con 9 hojas y el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %), roca fosfórica (3 %) con 8 hojas y el Sustrato de humus (50 %) con sustrato de vivero (50 %) con 8 hojas.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar otras investigaciones combinando tipo de propágulo, época del año y tipos de sustratos de bosques circundantes para proponer su utilización ya que en la investigación el sustrato suelo de bosque dio buenos resultados.
2. En viveros para propagar la especie *D. asper*, se recomienda utilizar el sustrato mezcla de tierra agrícola (58 %) con arena (39 %) y roca fosfórica (3 %), que mostró muy buenos resultados en prendimiento, altura de brote principal, número de brotes y número de hojas.

**EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES IN THE FORCE OF BAMBOO  
SCREENS (*Dendrocalamus asper* Schult. & Schult.) Backer ex K. Heyne IN  
TINGO MARIA**

**VIII. ABSTRACT**

The study was conducted in the forest nursery of the Universidad Nacional Agraria de la Selva, the effect of different substrates was evaluated, in the spread of *Dendrocalamus asper* (Schultes & J. H. Schultes) Backer ex K. Heyne, Poaceae. The experimental design was used in randomized complete block with five treatments and four replications. The substrates were simple, as Substrates soil a bambusal and forest soil substrate *C. cateniformis*, and with different substrate mixture of humus (50 %) + substrate nursery (50 %) (6: 3: 1) ratios, substrate mixture of humus (40 %) + substrate nursery (60 %) (6: 3: 1) substrate mixture of agricultural land (58 %), sand (39 %) and rock phosphate (3 %). The duration of field research was 6 months. The variables were: height of main shoot, shoot numbers, number of leaves, percentage of engraftment, increased height of the main shoot, shoot number and number of leaves. The best results were achieved with the mixed substrates of agricultural land (58 %), sand (39 %) and rock phosphate (3 %) with a value of  $115.77 \pm 26.37$  cm height shoots,  $4.0 \pm 3.06$  shoots,  $10.0 \pm 2.37$  leaves and wood substrate with a value of  $112.25 \pm 25.09$  cm,  $3.5 \pm 0.87$  shoots,  $11.0 \pm 0.95$  leaves. In the survival rate was the best answer substrate mixture of agricultural land (58 %) with sand (39



%) and phosphate (3 %) rock, with 54.17 % and forest soil substrate with 50 %. in increasing the best response were in the substrate mixture of agricultural land (58 %) with sand (39 %) and rock phosphate (3 %), an increase of 110.88 cm, and substrate forest floor with 107.50 cm above sea level in increasing the number of buds and leaves no differences between them.

**Keywords:** substrates, bamboo, *Dendrocalamus asper*, cuttings and nursery.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, M., NOGUERA, M. 2000. Los sustratos en cultivos sin suelo: Un manual de cultivos sin suelo. 2 ed. Almería, España, Mundi-Prensa. 182 p.
- ANSORENA, M. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. 1 ed. Madrid, España, Mundi-prensa. 80 p.
- ASOCIACIÓN PERUANA DEL BAMBÚ – PERUBAMBU. 2013. Promoción de la rehabilitación, manejo y uso sostenible de los bosques tropicales de bambú en la región noroccidental del Perú. Moyobamba, Perú. 89 p.
- AZCONBIETO, J., TALON, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona, España, McGraw – Hill. Interamericana. 522 p.
- BELL, R. 1992. Las plantas verdes: Origen ecología y diversidad. Vol. 4. Oregón, USA, Prensa Portland. 50 p.
- BETANCOURT, M., ÁLVAREZ, M., MONTALVO, J., CUESTA, I. 2008. Reforestación con Bambú en Cuba. Memorias del Taller Bambú Biomasa. Cuba. 14 p. [En línea]: ACTAF, ([http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_ao\\_95-2010/Rev%202009-3/25%20Bambu.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202009-3/25%20Bambu.pdf), tríptico, 15 de Jun. de 2016).
- BURES, S. 1997. Manejo de sustratos. 1 ed. Madrid, España, Agrotécnicas S.L. 125 p.

- BURGOS, A. 1973. Posibilidades del cultivo de bambú en la zona de Tingo María. Estación Experimental Agrícola Tingo María, Perú. 20 p.
- CABRERA, R. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chapingo - Serie Horticultura, México. 5(1):5-11.
- CATASÚS, L. 2003. Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. MINREX. (Cuba) Informe final. 56 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2004. Guadua-Bamboo. Investigación para el manejo y el mercadeo sostenible del Bamboo en Costa Rica y Colombia. [En línea]: CATIE, (<http://web.catie.ac.cr/guadua/default.asp>, documento, 19 de May. 2016).
- CEDEÑO, V.A., IRIGOYEN, C.J. 2011. El bambú en México. usjt.arq.urb. N° 6. México. 21(1):5-7.
- CLAVIJO, J. 1989. Análisis del crecimiento en malezas. Rev. Comalfi (Colombia). 26(1): 12-16.
- COLÓN, V. 2008. Bancos de propagación de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en cantón "General Elizalde", Provincia de Guayas, Ecuador. [En línea]: Semicol, (<http://www.semicol.comwww.bambubrasileiro.com>, documento, 20 May. 2016).
- COS, R. s.d. Cultivo del bambú. Grupo gestor ADECH, Chicacao (Colombia) boletín. 24 p. [En línea]: IADB, (<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35528186>, boletín, 12 de Jun. 2016).

- CRONQUIST, A. 1981. Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas. Columbia University Press. 1062 p.
- DAQUITA, M., GREGORI, A., CID, M., LEZCANO, Y., SAGARRA, F. 2007. Formación de callos e inducción de brotes a partir de tejido intercalar de ramas de plantas adultas de *Guadua angustifolia* Kunth. Biotecnología Vegetal. 7(2):119-122.
- DERAS, E. 2003. Análisis de la cadena productiva del bambú en Costa Rica. Tesis de Postgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. [En línea]: CATIE, (<http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0148E/A0148E.PDF>, Tesis, 16 de May. 2016).
- FRANQUIS, F., INFANTE, A. 2003. Perspectivas del bambú en América Latina y en Venezuela. Rev. For. Lat. N° 33. Venezuela. 10(3):1-10.
- GALLARDO, J., FREIRE, M., LEÓN, J., GARCÍA, Y., PÉREZ, S., GONZÁLEZ, M. 2008. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. Rev. Cultivos tropicales. 29(1):17-22.
- GALLOWAY, G., BORGIO, G. 1983. Manual de viveros forestales en la Sierra Peruana. Instituto Nacional Forestal y de Fauna. Lima, Perú. 140 p.
- GIRALDO, E., SABOGAL, A. 2007. Una alternativa sostenible: la Guadua técnicas de cultivo y manejo. Corporación Autónoma del Quindío C.R.Q. 3 ed. Colombia, Manual. 192 p.

- GONZÁLEZ, M., BETANCOURT, M., SÁNCHEZ, O., PÉREZ, E., FRIOL, P., CABRERA, B. 2013. Sustrato para la propagación vegetativa de *bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en condiciones de viveros forestales. Rev. Forestal Baracoa. 32(1):29-34.
- GRUPO PARA LA FILOGENIA DE LAS ANGIOSPERMAS. 2009. Sistema de clasificación APG III. [En línea]: EFN (<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg2/CLADOS%20curso%202010.pdf>, documentos, 20 de Ene. 2016).
- HARTMANN, H., KESTER, D. 2002. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Nueva Jersey, Prentice Hall. 880 p.
- HARTMANN, H., KESTER, D. 1995. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4 ed. México, Continental. 760 p.
- HEBBLETHWAITE, P. 1983. Producción de semillas moderna. 2 ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 797 p.
- HOLDRIDGE, L. 1971. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. 43 p.
- HUANCA, L. 2013. Métodos de reproducción asexual y su aplicación. Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú. [En línea] UNA PUNO (<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion.pdf>, 12 de Set. 2015).
- HUNT, R. 1990. El análisis básico del crecimiento: El análisis del crecimiento vegetal para principiantes. trad. por Unwin Hyman, Londres. 112 p.

- IMAÑA, J., ENCINAS, O. 2008. Epidometría Forestal. Universidad de Brasilia, Departamento de Ingeniería Forestal. Brasilia, Brasil. 72 p.
- INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN. 1990. Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Departamento Agrícola, Misión de la República de China. Guatemala, ICTA. Guía técnica. 90 p.
- III SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE BAMBU, GUAYAQUIL, ECUADOR. 2006. Ed. ppt por J. Takahashi, PERUBAMBU. Lima, Perú. 40 p.
- JAQUIT, N. 2000. Cuidado de bambú. Sociedad Americana de bambú. [En línea]: Kauait, ([www.Kauait.net/bamboowet/whybamboo.html](http://www.Kauait.net/bamboowet/whybamboo.html), documentos, 15 de Jun. 2016).
- JARAMILLO, J., RODRÍGUEZ, P., GUZMÁN, M., ZAPATA. M., RENGIFO, T. 2007. Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Manual técnico N° 1. Antioquia, Colombia, Corpoica. 123 p.
- JIMÉNEZ, R., CABALLERO, M. 1990. El Cultivo Industrial de Plantas en Maceta. Ediciones de Horticultura. Reus, España. 40 p.
- JIMÉNEZ, M., CASTILLO, J., TAVARES, E., GUEVARA, E., MONTIEL, M. 2006. La propagación in vitro de la de bambú gigante neotropical, *guadua angustifolia* Kunth, a través de rodaje axilar proliferación. Rev. Cult. Plant Trop. 86:389-395.

- KUMAR, A., SASTRY, B. 1999. Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. Red internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). Rev. Unasyuva. 50:48-53.
- LONDOÑO, X. 1996. Inventario de los bambúes de Pakitza: Anotaciones sobre su diversidad, en D.E. Wilson y A. Sandoval, "La biodiversidad del sureste del Perú: Manu". Lima, Perú, Horizonte. p. 57-63.
- LONDOÑO, X. 2010. Identificación taxonómica de los bambúes de la región noroccidental del Perú. IITO-PERUBAMBU. PD 428/6 Rev. 2(F) (Perú) Informe. 36(1):2-5.
- LONDOÑO, X., CLARK, L. 2004. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]: MADERINSA, (<http://www.maderinsa.com/guadua/taller.html>), documentos, 16 de Oct. 2016).
- MARÍN, D., GUÉDEZ, Y., DE MÁRQUEZ, L. 2008. Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) and bamboo (*Bambusa vulgaris* Wendland) plantations in San Javier, Yaracuy state, Venezuela. Rev. Fac. Agron. 25:261-285.
- MERCEDES, J. 2006. Guía técnica: Cultivo del bambú. CEDAF. Santo Domingo, República dominicana. 38 p.
- MESEN, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. Manual técnico N° 30. CATIE, Proyecto PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. s.p.

- MESEN, F., LEAKEY, R., NEWTON, A. 1992. Hacia el desarrollo de técnicas de silvicultura clonal para el pequeño finquero. Rev. El Chasqui. 28:6-18.
- MOLINA, E. 1999. Fertilización y nutrición de naranja en Costa Rica, In Congreso Agronómico Nacional XI, Colegio de Ingenieros Agrónomos, UNED, San José, Costa Rica. 3:291-304.
- MONTIEL, M., SÁNCHEZ, E. Ultraestructura de bambúes del género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) cultivados en Costa Rica IV: *Dendrocalamus asper*, clones Taiwán y Tailandia. CIEMIC. San José (Costa Rica). Artículo. 12 p. [En línea]: Scielo, (<http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54s2/3381.pdf>, archivo, 2 Jun. 2016).
- NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología. Lima, Perú, s.e. 27 p.
- OCAMPO, M. CABALLERO, M., TORNERO, C. 2005. Los sustratos en cultivos hortícolas y ornamentales. En agricultura, ganadería, ambiente y desarrollo sustentable. Pub. Esp. BUAP (México). 80(1):55- 74.
- PHILLIPS, T. 2013. Bambú. Universidad de Kentucky – Colegio de agricultura. [En línea]: uky, (<https://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/bambu.pdf>, documento, 12 Jun. 2016).
- PINELO, M. 2000. Manual para el Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- POICON, M. 2015. Propagación de bambú (*Dendrocalamus asper*) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root – Hor), en



la zona de Tingo María. Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 75 p.

PRODAN, M. 1997. Mensura forestal. Proyecto IICA/BMZ/GTZ sobre Agricultura, 1 ed. IICA. San José, Costa Rica. 572 p.

PROYECTO DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE–BOLFOR. 1998. ¿Cómo determinar la tasa de crecimiento de los árboles?. Santa Cruz, Bolivia. Nota técnica N° 2. [En línea]: BOLFOR, ([https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jU1Kkrk0JOYJ:https://rmpportal.net/library/content/notas-technica/nota-tecnica-2.pdf/at\\_download/file+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jU1Kkrk0JOYJ:https://rmpportal.net/library/content/notas-technica/nota-tecnica-2.pdf/at_download/file+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe), nota técnica. 12 de Jun. 2016).

PULGAR, J. 1938. Las ocho regiones naturales del Perú. Pontificia universidad católica del Perú (PUCN). Lima, Perú. s.p.

QUISPE, D. 2009. Propagación de tres especies de bambú a través de esquejes con diferentes dosis de humus de lombriz, en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 98 p.

RIVAS, D. 2006. Instrumentos de medición forestal. Sistemas de Producción Forestal. 2 ed. Universidad Autónoma Chapingo. Manual. México. 26 p.

RODAS, O. 1988. Evaluación de cinco métodos de propagación vegetativa en siete especies de Bambú en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 66 p.

- RODRIGUEZ, M. 2011. Propagación de cinco especies de bambúes con tres dosis de humus de lombriz en Tingo María. Tesis Ing. Recursista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 85 p.
- ROJAS, S., GARCIA, J., ALARCÓN, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas 1 ed. CORPOICA, PRONATA. Colombia [En línea]: CORPOICA, (<https://ecojardines.files.wordpress.com/2013/12/propagacinasexualdeplantas.pdf>, documentos 13 Set. 2015).
- SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra. Gaceta Agrícola. (México). 18(47): 62-64.
- SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la producción bananera. Quito, Ecuador. 65 p.
- SOUDRE, M., MESÉN, F., DEL CASTILLO, D., GUERRA, H. 2008. Memoria del curso internacional “bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas”. Pucallpa, Perú, IIAP/FINCYT. 104 p.
- SUNGKAEW, S., STAPLETON, C., SALAMÍN, N. HODKINSON, T. 2009. No monofilia de los bambúes leñosos (Bambuseae; Poaceae): un análisis filogenético región de genes múltiples de Bambusoideae. Rev. Inv. Plant., Costa rica. 122(8):95-108.
- TAKAHASHI, J., ASCENCIOS, D. 2004. Inventario de bambú en el Perú. GTZ. (Perú) Informe final AB Sustenta SAC. 14 p.

- VALDEZ, D. 2013. Manual para el cultivo de bambú. ICTA Manual técnico (Guatemala). 54 p. [En línea]: ICTA, (<http://www.icta.gob.gt/publicaciones/%202016/Bambu/Manual%20para%20el%20cultivo%20de%20bambu,%202013.pdf>, manual, 21 Jun. 2016).
- VALDEZ, D., CALEL, L., GUERRA, R., SIS, J.C. 2011. Evaluación del crecimiento y desarrollo del Bambú *Dendrocalamus asper* en cuatro centros de investigación del ICTA. (Guatemala). Informe final. 17 p.
- VIVEKANANDAN, R. 1998. Bamboo and Rattan Genetic Resources in Certain Asian. Sinopsis. [En línea]: INBAR, (<http://www.inbar.int/publication/pubdetail.asp?publicid=40>, documentos, 20 Jun. 2016).
- WIDMER, I. 1990. Los bambúes: Biología, cultivo, manejo, usos. CATIE. Informe. (Costa Rica) 23: p 5-42.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Datos obtenidos de la investigación

Cuadro 14. Valores de la altura de brote principal de *D. asper*.

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	4.50	3.00	3.00	8.40	5.00	R <sub>1</sub>	10.00	4.50	11.60	33.40	9.00	R <sub>1</sub>	14.00	8.00	19.50	47.90	21.00
R <sub>2</sub>	3.00	3.00	3.00	3.00	4.60	R <sub>2</sub>	6.44	3.75	12.50	5.00	10.60	R <sub>2</sub>	8.85	5.50	21.50	7.00	23.60
<b>1</b> R <sub>3</sub>	4.30	10.00	3.00	3.00	3.00	<b>2</b> R <sub>3</sub>	9.60	13.00	12.90	6.00	5.00	<b>3</b> R <sub>3</sub>	10.50	15.00	18.50	8.00	11.00
R <sub>4</sub>	3.00	3.00	2.90	4.00	7.00	R <sub>4</sub>	6.40	3.95	21.90	8.00	18.00	R <sub>4</sub>	9.85	5.50	35.90	12.00	29.00
Prom	3.70	4.75	2.98	4.60	4.90	Prom	8.11	6.30	14.73	13.10	10.65	Prom	10.80	8.50	23.85	18.73	21.15

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	18.30	12.70	27.25	63.40	39.50	R <sub>1</sub>	19.50	14.50	31.00	68.40	54.00	R <sub>1</sub>	20.50	14.50	34.00	74.40	72.00
R <sub>2</sub>	12.45	7.85	28.35	12.00	32.60	R <sub>2</sub>	15.50	8.75	30.00	15.85	44.10	R <sub>2</sub>	15.65	8.75	34.00	15.85	59.10
<b>4</b> R <sub>3</sub>	11.40	16.00	29.25	10.00	20.25	<b>5</b> R <sub>3</sub>	16.30	30.00	33.00	13.75	27.50	<b>6</b> R <sub>3</sub>	17.50	35.00	34.00	15.75	36.50
R <sub>4</sub>	11.45	7.85	51.40	18.00	37.50	R <sub>4</sub>	14.50	8.75	56.90	25.50	52.00	R <sub>4</sub>	15.60	8.75	64.90	29.50	71.50
Prom	13.40	11.10	34.06	25.85	32.46	Prom	16.45	15.50	37.73	30.88	44.40	Prom	17.31	16.75	41.73	33.88	59.78

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	20.50	22.30	37.50	85.40	97.40	R <sub>1</sub>	33.50	45.00	38.00	80.40	107.50	R <sub>1</sub>	33.50	70.50	38.00	88.40	113.00
R <sub>2</sub>	17.15	12.65	37.50	22.50	59.60	R <sub>2</sub>	24.85	24.00	38.00	32.75	74.60	R <sub>2</sub>	23.15	36.75	38.00	54.25	79.60
<b>7</b> R <sub>3</sub>	18.60	40.50	37.50	25.50	49.20	<b>8</b> R <sub>3</sub>	19.00	44.00	38.00	31.75	54.25	<b>9</b> R <sub>3</sub>	19.60	48.00	38.00	53.25	57.00
R <sub>4</sub>	16.15	12.65	71.90	43.00	91.40	R <sub>4</sub>	22.85	24.00	72.90	61.50	112.50	R <sub>4</sub>	28.15	36.75	72.90	104.50	124.00
Prom	18.10	22.03	46.10	44.10	74.40	Prom	25.05	34.25	46.73	51.60	87.21	Prom	26.10	48.00	46.73	75.10	93.40

Continúa Cuadro 14. ...

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	44.00	97.45	38.50	89.40	118.00	R <sub>1</sub>	56.00	122.50	40.00	89.40	119.00	R <sub>1</sub>	68.00	147.00	42.00	106.40	120.00
R <sub>2</sub>	28.55	85.50	38.50	58.00	79.60	R <sub>2</sub>	34.60	90.25	40.00	60.50	82.60	R <sub>2</sub>	40.60	91.50	42.00	60.50	83.60
<b>10</b> R <sub>3</sub>	19.90	78.00	38.50	58.00	59.50	<b>11</b> R <sub>3</sub>	20.00	79.00	40.00	59.50	60.00	<b>12</b> R <sub>3</sub>	20.00	79.00	42.00	59.50	60.50
R <sub>4</sub>	28.55	55.50	73.90	114.00	128.00	R <sub>4</sub>	35.60	68.25	76.90	117.00	130.00	R <sub>4</sub>	40.60	91.50	80.90	113.00	133.00
Prom	30.25	79.11	47.35	79.85	96.28	Prom	36.55	90.00	49.23	81.60	97.90	Prom	42.30	102.25	51.73	84.85	99.28
Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	91.00	165.00	42.50	107.40	121.00	R <sub>1</sub>	92.00	180.00	42.50	109.40	122.00	R <sub>1</sub>	92.00	180.00	43.00	109.40	122.00
R <sub>2</sub>	52.15	91.50	42.50	60.50	84.60	R <sub>2</sub>	51.70	91.50	42.50	60.50	85.60	R <sub>2</sub>	52.70	91.50	43.00	60.50	85.60
<b>13</b> R <sub>3</sub>	20.10	79.00	42.50	59.50	61.00	<b>14</b> R <sub>3</sub>	20.20	79.00	42.50	59.50	61.50	<b>15</b> R <sub>3</sub>	20.20	79.00	43.00	59.50	61.50
R <sub>4</sub>	52.15	91.50	81.90	116.00	135.00	R <sub>4</sub>	52.70	91.50	81.90	118.00	135.00	R <sub>4</sub>	52.78	91.50	82.90	124.00	135.00
Prom	53.85	106.75	52.35	85.85	100.40	Prom	54.15	110.50	52.35	86.85	101.03	Prom	54.42	110.50	52.98	88.35	101.03
Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	92.00	180.00	43.00	111.40	123.00	R <sub>1</sub>	93.00	180.00	43.50	113.40	125.00	R <sub>1</sub>	96.00	180.00	43.50	115.40	127.00
R <sub>2</sub>	52.80	91.50	43.00	62.00	88.60	R <sub>2</sub>	53.35	91.50	43.50	64.50	89.60	R <sub>2</sub>	54.85	91.50	43.50	64.50	89.60
<b>16</b> R <sub>3</sub>	20.40	79.00	43.00	62.00	62.00	<b>17</b> R <sub>3</sub>	20.50	79.00	43.50	64.50	63.00	<b>18</b> R <sub>3</sub>	20.50	81.00	43.50	64.50	64.00
R <sub>4</sub>	52.80	91.50	82.90	122.00	137.00	R <sub>4</sub>	53.35	91.50	83.90	127.00	137.00	R <sub>4</sub>	54.85	91.50	83.90	127.00	137.00
Prom	54.50	110.50	52.98	89.35	102.65	Prom	55.05	110.50	53.60	92.35	103.65	Prom	56.55	111.00	53.60	92.85	104.40

Continúa Cuadro 14. ...

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	99.00	180.00	44.00	120.40	128.00	R <sub>1</sub>	101.50	180.00	45.00	123.40	129.00	R <sub>1</sub>	105.50	180.00	46.00	126.40	129.00
R <sub>2</sub>	56.40	91.50	44.00	66.50	93.60	R <sub>2</sub>	57.65	91.50	45.00	67.50	97.60	R <sub>2</sub>	59.75	91.50	46.00	67.75	99.60
<b>19</b> R <sub>3</sub>	20.60	82.00	44.00	66.50	64.50	<b>20</b> R <sub>3</sub>	20.60	83.00	45.00	67.50	65.00	<b>21</b> R <sub>3</sub>	20.80	83.60	46.00	67.75	65.00
R <sub>4</sub>	56.40	91.50	84.90	131.00	140.00	R <sub>4</sub>	57.65	91.50	86.90	133.00	143.00	R <sub>4</sub>	59.75	91.50	88.90	133.50	147.00
Prom	58.10	111.25	54.23	96.10	106.53	Prom	59.35	111.50	55.48	97.85	108.65	Prom	61.45	111.65	56.73	98.85	110.15

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	107.50	180.00	46.00	127.40	131.00	R <sub>1</sub>	110.00	180.00	65.00	129.40	134.00
R <sub>2</sub>	60.80	91.50	46.00	69.00	102.60	R <sub>2</sub>	62.10	91.50	65.00	72.50	103.60
<b>22</b> R <sub>3</sub>	20.90	85.80	46.00	69.00	66.00	<b>23</b> R <sub>3</sub>	21.00	86.00	65.00	72.50	67.50
R <sub>4</sub>	60.80	91.50	88.90	136.00	148.00	R <sub>4</sub>	62.10	91.50	126.90	143.00	158.00
Prom	62.50	112.20	56.73	100.35	111.90	Prom	63.80	112.25	80.48	104.35	115.78

Cuadro 15. Valores de número de brotes de *D. asper*.

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	2	2	1	3	2	R <sub>1</sub>	2	2	2	4	2	R <sub>1</sub>	2	2	2	4	2
R <sub>2</sub>	1	1	1	1	2	R <sub>2</sub>	1	1	1	1	2	R <sub>2</sub>	1	1	1	2	2
<b>1</b> R <sub>3</sub>	2	2	1	1	1	<b>2</b> R <sub>3</sub>	2	2	1	1	1	<b>3</b> R <sub>3</sub>	2	2	1	1	1
R <sub>4</sub>	1	1	2	2	2	R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2	R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2
Prom	2	2	1	2	2	Prom	2	2	2	2	2	Prom	2	2	2	2	2

Continúa Cuadro 15. ...

	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>4</b>	R <sub>1</sub>	2	2	2	2	2	<b>5</b>	R <sub>1</sub>	2	3	2	5	2	<b>6</b>	R <sub>1</sub>	2	3	2	5	2
	R <sub>2</sub>	1	1	1	2	2		R <sub>2</sub>	2	1	2	2	2		R <sub>2</sub>	2	1	2	2	2
	R <sub>3</sub>	2	2	1	1	1		R <sub>3</sub>	2	3	1	1	1		R <sub>3</sub>	2	3	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2
	Prom	2	2	2	2	2		Prom	2	2	2	3	2		Prom	2	2	2	3	2
	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>7</b>	R <sub>1</sub>	3	3	2	5	2	<b>8</b>	R <sub>1</sub>	2	3	2	5	2	<b>9</b>	R <sub>1</sub>	2	3	2	5	3
	R <sub>2</sub>	2	1	2	2	2		R <sub>2</sub>	2	1	2	2	3		R <sub>2</sub>	2	1	2	2	3
	R <sub>3</sub>	2	3	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	3	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	3	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	2	3	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	3	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	3	2	2
	Prom	2	2	2	3	2		Prom	2	2	2	3	2		Prom	2	2	2	3	2
	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>10</b>	R <sub>1</sub>	4	4	3	5	4	<b>11</b>	R <sub>1</sub>	4	4	3	5	4	<b>12</b>	R <sub>1</sub>	4	4	3	4	4
	R <sub>2</sub>	2	1	2	3	3		R <sub>2</sub>	2	1	2	3	3		R <sub>2</sub>	2	1	2	3	3
	R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	2	3	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	3	3	2		R <sub>4</sub>	1	2	3	3	2
	Prom	2	2	2	3	3		Prom	2	2	2	3	3		Prom	2	2	2	3	3
	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>13</b>	R <sub>1</sub>	4	3	3	6	4	<b>14</b>	R <sub>1</sub>	4	3	3	6	4	<b>15</b>	R <sub>1</sub>	4	3	3	6	4
	R <sub>2</sub>	2	1	2	2	2		R <sub>2</sub>	2	2	2	2	3		R <sub>2</sub>	2	2	2	2	3
	R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	2	4	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	2	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	2
	Prom	2	2	3	3	2		Prom	2	2	2	3	3		Prom	2	2	3	3	3



Continua Cuadro 15. ...

	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>16</b>	R <sub>1</sub>	4	3	4	6	4	<b>17</b>	R <sub>1</sub>	4	3	3	6	4	<b>18</b>	R <sub>1</sub>	5	4	5	8	5
	R <sub>2</sub>	2	2	2	2	3		R <sub>2</sub>	2	2	2	2	4		R <sub>2</sub>	2	2	2	2	5
	R <sub>3</sub>	2	2	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	3	1	2	1		R <sub>3</sub>	2	2	2	2	2
	R <sub>4</sub>	1	2	4	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	2		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3
	Prom	2	2	3	3	3		Prom	2	3	3	3	3		Prom	3	3	3	4	4
	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>19</b>	R <sub>1</sub>	5	4	5	8	5	<b>20</b>	R <sub>1</sub>	5	4	6	8	5	<b>21</b>	R <sub>1</sub>	5	4	6	9	5
	R <sub>2</sub>	2	3	2	3	5		R <sub>2</sub>	2	3	2	4	6		R <sub>2</sub>	2	3	2	4	6
	R <sub>3</sub>	4	4	2	2	2		R <sub>3</sub>	4	5	2	2	2		R <sub>3</sub>	4	5	2	2	2
	R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3
	Prom	3	3	3	4	4		Prom	3	4	4	4	4		Prom	3	4	4	4	4
	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>							
<b>22</b>	R <sub>1</sub>	5	4	6	9	5	<b>23</b>	R <sub>1</sub>	5	4	6	9	5							
	R <sub>2</sub>	2	3	2	4	6		R <sub>2</sub>	2	3	2	4	6							
	R <sub>3</sub>	4	5	2	2	2		R <sub>3</sub>	4	5	2	2	2							
	R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3		R <sub>4</sub>	1	2	4	2	3							
	Prom	3	4	4	4	4		Prom	3	4	4	4	4							

Cuadro 16. Valores del número de hojas de *D. asper*.

Eva/Rep						Eva/Rep						Eva/Rep								
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>			
<b>1</b>	R <sub>1</sub>	3	2	1	4	4	<b>2</b>	R <sub>1</sub>	6	4	2	4	5	<b>3</b>	R <sub>1</sub>	7	5	2	4	5
	R <sub>2</sub>	1	1	1	1	2		R <sub>2</sub>	1	1	1	1	3		R <sub>2</sub>	1	1	1	2	4
	R <sub>3</sub>	2	4	1	1	1		R <sub>3</sub>	3	4	1	1	1		R <sub>3</sub>	3	4	1	1	1
	R <sub>4</sub>	1	1	3	2	2		R <sub>4</sub>	1	4	3	4	4		R <sub>4</sub>	1	6	4	4	5
	Prom	2	2	2	2	2		Prom	3	3	2	3	3		Prom	3	4	2	3	4
Eva/Rep						Eva/Rep						Eva/Rep								
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>			
<b>4</b>	R <sub>1</sub>	9	5	4	5	6	<b>5</b>	R <sub>1</sub>	9	6	6	6	7	<b>6</b>	R <sub>1</sub>	9	6	7	7	7
	R <sub>2</sub>	1	1	1	2	4		R <sub>2</sub>	2	1	2	2	4		R <sub>2</sub>	3	1	2	2	4
	R <sub>3</sub>	4	5	1	1	1		R <sub>3</sub>	6	5	1	1	1		R <sub>3</sub>	5	5	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	6	5	5	5		R <sub>4</sub>	1	6	5	6	6		R <sub>4</sub>	1	8	6	6	6
	Prom	4	4	3	3	4		Prom	5	5	4	4	5		Prom	5	3	4	4	5
Eva/Rep						Eva/Rep						Eva/Rep								
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>			
<b>7</b>	R <sub>1</sub>	9	7	10	8	9	<b>8</b>	R <sub>1</sub>	9	7	10	10	11	<b>9</b>	R <sub>1</sub>	9	9	11	11	12
	R <sub>2</sub>	3	1	3	2	4		R <sub>2</sub>	3	1	3	2	7		R <sub>2</sub>	3	1	3	2	8
	R <sub>3</sub>	6	7	1	2	1		R <sub>3</sub>	7	8	1	2	1		R <sub>3</sub>	9	9	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	9	8	7	7		R <sub>4</sub>	1	9	8	7	7		R <sub>4</sub>	1	9	8	8	7
	Prom	5	6	6	5	5		Prom	5	6	6	5	7		Prom	6	7	6	6	7
Eva/Rep						Eva/Rep						Eva/Rep								
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>			
<b>10</b>	R <sub>1</sub>	8	10	11	11	12	<b>11</b>	R <sub>1</sub>	8	11	11	9	13	<b>12</b>	R <sub>1</sub>	8	11	11	9	13
	R <sub>2</sub>	3	1	3	6	8		R <sub>2</sub>	3	1	3	6	6		R <sub>2</sub>	3	1	3	6	6
	R <sub>3</sub>	9	9	1	2	1		R <sub>3</sub>	8	6	1	2	1		R <sub>3</sub>	8	6	1	2	1
	R <sub>4</sub>	1	9	8	9	7		R <sub>4</sub>	1	10	6	10	9		R <sub>4</sub>	1	10	6	10	6
	Prom	5	7	6	7	7		Prom	5	7	5	7	7		Prom	5	7	5	7	7

Continúa Cuadro 16. ...

Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13	R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13	R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13
R <sub>2</sub>	3	1	3	2	10	R <sub>2</sub>	3	2	3	2	10	R <sub>2</sub>	3	2	3	2	10
<b>13</b> R <sub>3</sub>	12	14	1	2	1	<b>14</b> R <sub>3</sub>	12	14	1	2	1	<b>15</b> R <sub>3</sub>	12	14	1	2	1
R <sub>4</sub>	1	10	10	11	11	R <sub>4</sub>	1	10	10	12	11	R <sub>4</sub>	1	10	13	12	11
Prom	6	9	6.5	6.75	8.75	Prom	6	9.25	6.5	7	8.75	Prom	6	9.25	7.25	7	8.75
Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13	R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13	R <sub>1</sub>	8	11	12	12	13
R <sub>2</sub>	3	2	3	2	10	R <sub>2</sub>	3	2	3	2	10	R <sub>2</sub>	3	2	6	2	10
<b>16</b> R <sub>3</sub>	12	14	1	2	1	<b>17</b> R <sub>3</sub>	12	14	1	2	1	<b>18</b> R <sub>3</sub>	12	14	4	2	2
R <sub>4</sub>	1	10	13	12	11	R <sub>4</sub>	1	10	10	12	11	R <sub>4</sub>	1	10	13	12	11
Prom	6	9.25	7.25	7	8.75	Prom	6	9.25	6.5	7	8.75	Prom	6	9.25	8.75	7	9
Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>1</sub>	8	10	10	12	13	R <sub>1</sub>	8	9	10	12	13	R <sub>1</sub>	9	10	9	10	11
R <sub>2</sub>	3	5	7	5	10	R <sub>2</sub>	3	7	7	6	10	R <sub>2</sub>	3	8	7	7	9
<b>19</b> R <sub>3</sub>	10	14	7	2	6	<b>20</b> R <sub>3</sub>	10	12	7	2	6	<b>21</b> R <sub>3</sub>	8	11	8	2	7
R <sub>4</sub>	1	9	11	10	9	R <sub>4</sub>	1	9	11	10	9	R <sub>4</sub>	1	10	11	8	10
Prom	5.5	9.5	8.75	7.25	9.5	Prom	5.5	9.25	8.75	7.5	9.5	Prom	5.25	9.75	8.75	6.75	9.25
Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Eva/Rep	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>						
R <sub>1</sub>	9	10	9	10	10	R <sub>1</sub>	10	11	9	11	10						
R <sub>2</sub>	3	9	8	9	9	R <sub>2</sub>	3	10	8	9	11						
<b>22</b> R <sub>3</sub>	7	12	9	2	8	<b>23</b> R <sub>3</sub>	7	13	10	2	8						
R <sub>4</sub>	1	10	10	8	10	R <sub>4</sub>	1	10	11	8	11						
Prom	5	10.3	9	7.25	9.25	Prom	5.25	11	9.5	7.5	10						

Cuadro 17. Valores del análisis de variancia de la altura de brote de *D. asper*.

Evaluación 1 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	10.808	2.702	0.541
Bloques	3	6.8495	2.2832	0.4572
Error	12	59.928	4.994	
Total	19	77.5855		

Evaluación 2 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	191.822	47.956	0.8479
Bloques	3	105.279	35.093	0.6205
Error	12	678.699	56.558	
Total	19	975.8		

Evaluación 3 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	708.122	177.03	1.6451
Bloques	3	302.045	100.68	0.9356
Error	12	1291.34	107.61	
Total	19	2301.5		

Evaluación 4 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1812.43	453.11	2.8302
Bloques	3	700.775	233.59	1.4591
Error	12	1921.16	160.1	
Total	19	4434.37		

Evaluación 5 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2626.21	656.55	3.1488
Bloques	3	700.843	233.61	1.1204
Error	12	2502.12	208.51	
Total	19	5829.18		

Evaluación 6 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	5200.06	1300	4.6098
Bloques	3	957.948	319.32	1.1323
Error	12	3384.12	282.01	
Total	19	9542.12		

Evaluación 7 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	8511.8	2128	7.9606
Bloques	3	1556.58	518.86	1.941
Error	12	3207.71	267.31	
Total	19	13276.1		

Evaluación 8 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	9075.21	2268.8	7.3056
Bloques	3	2536.55	845.52	2.7226
Error	12	3726.66	310.55	
Total	19	15338.4		

Evaluación 9 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11160.9	2790.2	10.944
Bloques	3	3512.54	1170.8	4.5922
Error	12	3059.57	254.96	
Total	19	17733		

Evaluación 10 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11618.4	2904.6	7.9342
Bloques	3	3105.81	1035.3	2.8279
Error	12	4393.05	366.09	
Total	19	19117.3		

Evaluación 11 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11431.6	2857.9	7.9301
Bloques	3	4397.56	1465.9	4.0674
Error	12	4324.67	360.39	
Total	19	20153.9		

Evaluación 12 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	12136.2	3034	9.3385
Bloques	3	6982.43	2327.5	7.1637
Error	12	3898.76	324.9	
Total	19	23017.4		

Continúa Cuadro 17. ...

Evaluación 13 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	10456.6	2614.2	5.9071
Bloques	3	9140.79	3046.9	6.8849
Error	12	5310.59	442.55	
Total	19	24908		

Evaluación 14 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11388.9	2847.2	5.3157
Bloques	3	10190.2	3396.7	6.3417
Error	12	6427.46	535.62	
Total	19	28006.5		

Evaluación 15 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11264.6	2816.1	5.0578
Bloques	3	10362.3	3454.1	6.2036
Error	12	6681.46	556.79	
Total	19	28308.4		

Evaluación 16 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11565.6	2891.4	5.262
Bloques	3	10211.6	3403.9	6.1946
Error	12	6593.85	549.49	
Total	19	28371.1		

Evaluación 17 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11662.6	2915.7	5.2463
Bloques	3	10352.1	3450.7	6.2091
Error	12	6669	555.75	
Total	19	28683.8		

Evaluación 18 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11602.5	2900.6	5.2442
Bloques	3	10576.9	3525.6	6.3742
Error	12	6637.34	553.11	
Total	19	28816.7		

Evaluación 19 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11784.1	2946	5.1693
Bloques	3	10938.5	3646.2	6.3978
Error	12	6838.95	569.91	
Total	19	29561.5		

Evaluación 20 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11776.4	2944.1	5.013
Bloques	3	11209.7	3736.6	6.3623
Error	12	7047.56	587.3	
Total	19	30033.6		

Evaluación 21 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11401.7	2850.4	4.6642
Bloques	3	11673.1	3891	6.367
Error	12	7333.48	611.12	
Total	19	30408.3		

Evaluación 22 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11740.2	2935	4.7311
Bloques	3	11677.6	3892.5	6.2745
Error	12	7444.43	620.37	
Total	19	30862.2		

Evaluación 23 Altura de brote				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	8001.83	2000.5	2.7442
Bloques	3	12982.4	4327.5	5.9364
Error	12	8747.59	728.97	
Total	19	29731.8		

Cuadro 18. Valores del análisis de variancia del número de brotes de *D. asper*.

Evaluación 1 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	0.7000	0.1750	0.4667
Bloques	3	1.7500	0.5833	1.5556
Error	12	4.5000	0.3750	
Total	19	6.9500		

Evaluación 2 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	0.7000	0.1750	0.3962
Bloques	3	4.2000	1.4000	3.1698
Error	12	5.3000	0.4417	
Total	19	10.2000		

Evaluación 3 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.5000	0.3750	0.9184
Bloques	3	3.3500	1.1167	2.7347
Error	12	4.9000	0.4083	
Total	19	9.7500		

Evaluación 4 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	0.3000	0.0750	0.3103
Bloques	3	1.3500	0.4500	1.8621
Error	12	2.9000	0.2417	
Total	19	4.5500		

Evaluación 5 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.0000	0.5000	0.6250
Bloques	3	4.4000	1.4667	1.8333
Error	12	9.6000	0.8000	
Total	19	16.0000		

Evaluación 6 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.2000	0.8000	1.2000
Bloques	3	3.7500	1.2500	1.8750
Error	12	8.0000	0.6667	
Total	19	14.9500		

Evaluación 7 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.3000	0.5750	0.7419
Bloques	3	4.9500	1.6500	2.1290
Error	12	9.3000	0.7750	
Total	19	16.5500		

Evaluación 8 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.3000	0.5750	0.6106
Bloques	3	2.9500	0.9833	1.0442
Error	12	11.3000	0.9417	
Total	19	16.5500		

Evaluación 9 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.2000	0.5500	0.6226
Bloques	3	4.4000	1.4667	1.6604
Error	12	10.6000	0.8833	
Total	19	17.2000		

Evaluación 10 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.7000	0.4250	0.8095
Bloques	3	16.9500	5.6500	10.7619
Error	12	6.3000	0.5250	
Total	19	24.9500		

Evaluación 11 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.0000	0.7500	1.5517
Bloques	3	16.2000	5.4000	11.1724
Error	12	5.8000	0.4833	
Total	19	25.0000		

Evaluación 12 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.7000	0.4250	0.8644
Bloques	3	13.3500	4.4500	9.0508
Error	12	5.9000	0.4917	
Total	19	20.9500		

Continúa Cuadro 18. ...

Evaluación 13 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.3000	0.5750	0.6571
Bloques	3	18.0000	6.0000	6.8571
Error	12	10.5000	0.8750	
Total	19	30.8000		

Evaluación 14 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.3000	0.5750	1.0615
Bloques	3	18.0000	6.0000	11.0769
Error	12	6.5000	0.5417	
Total	19	26.8000		

Evaluación 15 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.5000	0.3750	0.3982
Bloques	3	16.2000	5.4000	5.7345
Error	12	11.3000	0.9417	
Total	19	29.0000		

Evaluación 16 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.7000	0.4250	0.5152
Bloques	3	19.3500	6.4500	7.8182
Error	12	9.9000	0.8250	
Total	19	30.9500		

Evaluación 17 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.3000	0.3250	0.2516
Bloques	3	14.0000	4.6667	3.6129
Error	12	15.5000	1.2917	
Total	19	30.8000		

Evaluación 18 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	5.3000	1.3250	0.9755
Bloques	3	36.2000	12.0667	8.8834
Error	12	16.3000	1.3583	
Total	19	57.8000		

Evaluación 19 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.8000	0.4500	0.2308
Bloques	3	27.6000	9.2000	4.7179
Error	12	23.4000	1.9500	
Total	19	52.8000		

Evaluación 20 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	2.8000	0.7000	0.2727
Bloques	3	29.2000	9.7333	3.7922
Error	12	30.8000	2.5667	
Total	19	62.8000		

Evaluación 21 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.8000	0.9500	0.3220
Bloques	3	33.3500	11.1167	3.7684
Error	12	35.4000	2.9500	
Total	19	72.5500		

Evaluación 22 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.8000	0.9500	0.3220
Bloques	3	33.3500	11.1167	3.7684
Error	12	35.4000	2.9500	
Total	19	2.9500		

Evaluación 23 Número de brotes				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.8000	0.9500	0.3220
Bloques	3	33.3500	11.1167	3.7684
Error	12	35.4000	2.9500	
Total	19	72.5500		

Cuadro 19. Valores del análisis de variancia del número de hojas de *D. asper*.

Evaluación 1 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	1.3000	0.3250	0.2453
Bloques	3	6.6000	2.2000	1.6604
Error	12	15.9000	1.3250	
Total	19	23.8000		

Evaluación 2 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	6.2000	1.5500	0.9029
Bloques	3	23.4000	7.8000	4.5437
Error	12	20.6000	1.7167	
Total	19	50.2000		

Evaluación 3 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	10.3000	2.5750	0.9748
Bloques	3	29.8000	9.9333	3.7603
Error	12	31.7000	2.6417	
Total	19	71.8000		

Evaluación 4 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	5.8000	1.4500	0.3766
Bloques	3	50.8000	16.9333	4.3983
Error	12	46.2000	3.8500	
Total	19	102.8000		

Evaluación 5 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	3.8000	0.9500	0.2218
Bloques	3	65.3500	21.7833	5.0856
Error	12	51.4000	4.2833	
Total	19	120.5500		

Evaluación 6 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	11.2000	2.8000	0.4264
Bloques	3	124.9500	41.6500	6.3426
Error	12	78.8000	6.5667	
Total	19	214.9500		

Evaluación 7 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	4.5000	1.1250	0.1724
Bloques	3	114.9500	38.3167	5.8723
Error	12	78.3000	6.5250	
Total	19	197.7500		

Evaluación 8 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	6.7000	1.6750	0.1839
Bloques	3	120.2000	40.0667	4.3989
Error	12	109.3000	9.1083	
Total	19	236.2000		

Evaluación 9 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	8.7000	2.1750	0.1863
Bloques	3	144.4000	48.1333	4.1228
Error	12	140.1000	11.6750	
Total	19	293.2000		

Evaluación 10 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	12.7000	3.1750	0.2659
Bloques	3	124.9500	41.6500	3.4878
Error	12	143.3000	11.9417	
Total	19	280.9500		

Evaluación 11 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	17.5000	4.3750	0.4506
Bloques	3	155.7500	51.9167	5.3476
Error	12	116.5000	9.7083	
Total	19	289.7500		

Evaluación 12 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	13.3000	3.3250	0.3407
Bloques	3	151.4000	50.4667	5.1716
Error	12	117.1000	9.7583	
Total	19	281.8000		



Continúa Cuadro 19. ...

Evaluación 13 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	30.3000	7.5750	0.3311
Bloques	3	154.0000	51.3333	2.2441
Error	12	274.5000	22.8750	
Total	19	458.8000		

Evaluación 14 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	32.5000	8.1250	0.3570
Bloques	3	149.4000	49.8000	2.1882
Error	12	273.1000	22.7583	
Total	19	455.0000		

Evaluación 15 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	28.3000	7.0750	0.2911
Bloques	3	158.5500	52.8500	2.1742
Error	12	291.7000	24.3083	
Total	19	478.5500		

Evaluación 16 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	28.3000	7.0750	0.2911
Bloques	3	158.5500	52.8500	2.1742
Error	12	291.7000	24.3083	
Total	19	478.5500		

Evaluación 17 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	32.5000	8.1250	0.3570
Bloques	3	149.4000	49.8000	2.1882
Error	12	273.1000	22.7583	
Total	19	455.0000		

Evaluación 18 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	32.5000	8.1250	0.3816
Bloques	3	126.0000	42.0000	1.9726
Error	12	255.5000	21.2917	
Total	19	414.0000		

Evaluación 19 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	47.3000	11.8250	1.0085
Bloques	3	53.8000	17.9333	1.5295
Error	12	140.7000	11.7250	
Total	19	241.8000		

Evaluación 20 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	43.3000	10.8250	1.0621
Bloques	3	40.2000	13.4000	1.3148
Error	12	122.3000	10.1917	
Total	19	205.8000		

Evaluación 21 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	57.2000	14.3000	2.2819
Bloques	3	26.5500	8.8500	1.4122
Error	12	75.2000	6.2667	
Total	19	158.9500		

Evaluación 22 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	68.3000	17.0750	2.7652
Bloques	3	14.1500	4.7167	0.7638
Error	12	74.1000	6.1750	
Total	19	156.5500		

Evaluación 23 Número de hojas				
F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Tratamientos	4	83.8000	20.9500	2.6575
Bloques	3	16.1500	5.3833	0.6829
Error	12	94.6000	7.8833	
Total	19	194.5500		

## Anexo 2. Impresiones de la investigación realizada



Figura 9. Preparación del sustrato.



Figura 10. Parcela experimental con su codificación.



Figura 11. Eliminación de malezas.



Figura 12. Evaluación de la longitud de brote.