

ESTUDIO DE DIFERENTES FORMAS DE PROPAGACION ASEJUAL
EN EL CULTIVO DEL BAMBU (Dendrocalamus strictus).

POR

Armando Calidonio Alvarado

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

MICROISIS:	4408
FECHA:	1/01/92
ENTREGADO:	<i>Zene</i>

ARMANDO CALIDONIO ALVARADO

Abril, 1991

BIBLIOTECA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

DEDICATORIA

A mis Padres, Armando y Gladys,
por su amor y apoyo en todo momento,
a mi hermana Elena María por estar desde
muy lejos pendiente de mi y
a mi tía Nohemy Alvarado por su cariño y aliento.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Odilo Duarte, sin cuya valiosa ayuda me hubiera sido imposible ingresar a cuarto año. Muchas gracias.

A mi asesor principal, Ingeniero César Zepeda, por sus consejos.

A mi gran amigo José Jorge Martínez P., por toda su preocupación y ayuda .

A toda mi familia.

A mis buenas amigas: Gracia Barahona, Karla y Karina Peña e Irma Page, por su ayuda en las traducciones del material bibliográfico.

A Doneyda Maradiaga C. por la amistad y ayuda brindadas.

A la familia Gallardo Ponce, por todas sus finezas y muestras de afecto.

A mis compañeros Oscar Geovanny Diaz, José Melgar, Jacobo Puerto, Joaquin Romero, Ricardo Perez, Juan José de las Heras, David Moreira, José Andino, José Perdomo y Roque Barrrientos por su amistad.

Al Arq. Eduardo Aguilar e Ing. Juan Carlos Bustillo, por su valiosa ayuda al facilitarme material bibliográfico y personal del Proyecto Bambú.

INDICE

	Pag.
Título	i
Derechos de Autor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Indice	v
Indice de Cuadros	vi
Indice de Anexos	vii
Resumen	viii
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
III MATERIALES Y METODOS	18
IV RESULTADOS Y DISCUSION	21
V CONCLUSIONES	27
VI RECOMENDACIONES	28
VII BIBLIOGRAFIA	29
Datos Biográficos del Autor	37

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo de propagación por estaca de dos nudos del bambú <u>Dendrocalamus strictus</u>	20
Cuadro 2. Efecto de edades del tallo y porciones de las que se obtuvieron las estacas de dos nudos, en el brotamiento de bambú <u>Dendrocalamus strictus</u> . El Zamorano 1990-91	23
Cuadro 3. Efecto de edades del tallo y porciones de las que se obtuvieron las estacas de dos nudos, en el enraizamiento de bambú <u>Dendrocalamus strictus</u> . El Zamorano 1990-91	25

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Analisis de varianza para el tamaño del brote en centímetros.....	33
Anexo 2. Analisis de varianza para el número de brotes ...	34
Anexo 3. Analisis de varianza para el número de raíces ...	35
Anexo 4. Analisis de varianza para longitud total de raíces.....	37

RESUMEN

Se estudió la propagación del bambú de la especie Dendrocalamus strictus, mediante el uso de estacas con dos nudos y un entrenudo, obtenidas de la parte basal, media y apical de tallos jóvenes y maduros (aproximadamente 2 y 5 años de edad respectivamente).

Las estacas fueron colocadas en forma horizontal en una cama conteniendo casulla de arroz y cubiertas con 10 cms de este mismo medio.

A los cuatro meses se evaluó el número de estacas prendidas, número y tamaño de brotes, número y longitud de raíces. Se encontraron diferencias significativas entre tipos de estaca, siendo la mejor aquella proveniente de la parte media de tallos maduros, bajo las condiciones de este ensayo. Con estas estacas se obtuvo 92% de enraizamiento, 100% de brotamiento y un promedio de 2.1 brotes por estaca; siguiéndole las estacas provenientes de la parte apical de tallos maduros con 67% de enraizamiento, 92% de brotamiento y 1.9 brotes por estaca.

En último lugar quedaron las estacas de la parte basal de tallos jóvenes con 33% de enraizamiento, 33% de brotamiento y 0.8 brotes por estaca.

I. INTRODUCCION

La historia del bambú se remonta al comienzo de la civilización en Asia, donde ha sido una planta de múltiples usos que van desde alimento y construcción hasta ornamento.

En Centro América la mayoría de los pequeños agricultores utilizan madera de árboles para la fabricación de muebles, corrales, construcción de viviendas, etc, una vez que éstos han alcanzado su completo desarrollo, lo que puede tomar entre 15 y 100 años de acuerdo con la especie. (Hidalgo, 1974).

El bambú, a diferencia de los árboles, adquiere su máximo desarrollo en menos de un año, después de haber brotado del suelo. Terminado su desarrollo, inicia su maduración y sazónamiento, que en la mayoría de los bambúes alcanza su máximo entre los tres y seis años.

Una importante utilización que se le da al bambú es como alimento; con este propósito se utilizan brotes o cogollos de 10 a 15 días de edad. Cuando no se utiliza como alimento, se aprovechan industrialmente, ya sea en artesanía o fabricación de papel.

Aproximadamente a los seis o siete años, el bambú adquiere su máxima resistencia, por lo cual se aprovecha durante este periodo en construcción, además puede utilizarse como tubería económica para la conducción de agua y gas. (Hidalgo, 1974).

La propagación sexual o por semilla es muy poco utilizada, debido a la dificultad que existe para conseguirla. Estas son obtenidas luego de las floraciones esporádicas o gregarias del bambú, que por lo general se presentan con muchos años de intervalo, siendo imposible predecir con seguridad la época de floración de una determinada especie.

La forma de propagación asexual de los bambúes es muy variada (fragmentación de cepa, secciones de rizoma, o de tallo y tallo entero), sin embargo la experiencia ha demostrado que algunos métodos dan mejor resultado en unas especies que en otras; a la vez tienen sus ventajas y limitaciones para determinado bambú.

El objetivo principal de esta investigación fue encontrar la mejor forma de reproducción asexual del bambú Dendrocolamus strictus, del campus de la Escuela Agrícola Panamericana. Este trabajo formó parte de la primera fase del Programa Bambú de la Escuela Agrícola Panamericana, que ha decidido incentivar el cultivo de estas plantas y difundir el uso y plantación entre las comunidades aledañas de las especies traídas a El Zamorano.

II. REVISION DE LITERATURA

CLASIFICACION TAXONOMICA

El bambú esta clasificado como Bambuseae, una tribu de la extensa familia de los Poaceae. A pesar de que el bambú ha sido una planta conocida y empleada por el hombre desde tiempos prehistóricos, sus caracteres botánicos y el número de especies existentes en el mundo, no se conocen completamente, aunque se considera que existen alrededor de 111 géneros y 1100 especies (Widmer, 1990). Muchas de ellas son de significancia para construcción, fabricación de papel, tal como Dendrocalamus, Guadua y Chusquea o fuente alimenticia en climas tropicales y subtropicales como Phyllostachya. (Hidalgo, 1974).

El Dendrocalamus strictus ha asumido una gran importancia en la economía de la India, principalmente como base para la construcción y la fabricación de papel. (Mc Clure, 1966). Otra razón para darle a esta especie una atención especial, es que posee una propiedad aparentemente rara dentro de los bambúes, un alto grado de resistencia a la sequía. (Deogun, 1936).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El bambú es una especie relativamente abundante en climas tropicales, sub-tropicales y templados.

Crece a altitudes de hasta 4000 msnm, siempre que existan condiciones ecológicas apropiadas. Su distribución natural es muy irregular, tanto en lo que se refiere a abundancia como a especies que se desarrollan en cada región. (Hernández, 1979)

La distribución natural del bambú en el hemisferio occidental, comprende desde el sur de los Estados Unidos, aproximadamente 39° 25' de latitud norte, hasta 45° 30" de latitud sur en Chile (Dusén) y aún hasta los 47° S en Argentina (Parodi), encontrándose aproximadamente 200 especies nativas (Hidalgo, 1974)

Vale la pena anotar que la distribución natural ha sido modificada por el hombre, particularmente en América, donde se han destruido grandes plantaciones de bambú, con el fin de utilizar la tierra en varios cultivos. Esto ha sucedido en los Estados Unidos y en ciertas partes de Centro América, dando como resultado la reducción de plantaciones y la exposición de algunas especies al peligro de extinción. (Hidalgo, 1974).

Dendrocalamus strictus, es el mejor conocido, más común y más ampliamente distribuido de todos los bambúes de la India. (Mc Clure, 1966).

Se encuentra típicamente en terrenos y regiones montañosas, ascendiendo a más de 3,500 pies de altura, y aparece gregariamente, algunas veces solo o usualmente forma una mezcla con árboles. (Deogun, 1936).

Es común en cierto tipo de bosques con suelos salinos en terrenos montañosos y abundante en muchas partes del estrecho de Siwalix así como en los alrededores del Himalaya. Crece desde Punjab y el este de Nepal, hasta la zona entre los ríos Ganges y Ramganga. Es también común en el sur y el centro de la India, al igual que en las zonas montañosas de la península hindú, excepto en las regiones húmedas. (Mc Clure, 1966).

La intervención del hombre ha permitido a muchas especies extenderse considerablemente. No obstante las especies más valiosas no han sido distribuidas en escala apreciable, quedando mucho por hacer para darlas a conocer y ponerlas al alcance de un mayor número de personas. (Hernández, 1979)

El bambú, a diferencia de los árboles, adquiere su máximo desarrollo en menos de un año de haber brotado del suelo y el sazónamiento, en la mayoría de bambúes, alcanza su máximo grado entre los tres y seis años.

DESCRIPCION BOTANICA

La planta

Estructuralmente el bambú está constituido por un sistema de ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y entrenudos. Estos varían por el tipo de rizoma de una especie a otra, particularmente en los tallos, facilitando su clasificación.

El rizoma

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 la planta, sino como un elemento básico para la propagación, la cual se efectúa asexualmente por ramificación de los mismos. Esta ramificación se presenta en dos formas diferentes y con hábitos de crecimiento diferentes, lo que permite clasificarlos en dos grandes grupos principales y uno intermedio, cada uno de los cuales tiene géneros y especies distintos.

- 1.- Paquimorfo (Simpodial)
- 2.- Leptomorfo (Monopodial)
- 3.- Anfipodial

Los bambúes de tipo paquimorfo se distinguen porque sus tallos aéreos se desarrollan en forma aglutinada, En cambio los bambúes del tipo leptomorfo, los tallos se encuentran en

forma aislada o difusa. Los bambúes del tipo anfipodial o intermedio, que son pocos, presentan una ramificación combinada de los rizomas de los dos grupos anteriores.

El tallo

Los tallos de bambú se caracterizan por tener forma cilíndrica y entrenudos huecos, separados transversalmente por nudos que le dan mayor resistencia y flexibilidad, aunque hay algunas especies que tienen tallos sólidos.

El tamaño de los tallos de bambú va desde unos pocos centímetros de altura y unos cuantos milímetros de ancho en algunas especies, hasta alturas de 40 metros y diámetros de 30 cms en otras como Dendrocalamus giganteus.

FACTORES ECOLOGICOS

En el cultivo del bambú como en el de cualquier otra planta, existen una serie de factores de orden ecológico que hay que tener presentes para el establecimiento exitoso de la plantación, ya sea con fines industriales o meramente ornamentales; estos son climáticos, edafológicos y aún selváticos, especialmente en lo que se refiere a la vegetación alta y baja, que generalmente circunda las especies nativas en bosques naturales. (Hidalgo, 1974).

FACTORES CLIMATICOS

Precipitacion

La mayoría de los bambúes se encuentran en lugares donde la precipitación anual varía entre 1270 y 4050 mm, sin embargo, hay especies como Dendrocalamus strictus, que según Deogun (1936) -citado por Hidalgo en 1982-, se encuentran en localidades donde hay una precipitación mínima anual de 762 mm y máxima de 5080 mm. En cuanto a la máxima precipitación Huberman, (1959) -citado por Hidalgo en 1982-, indica que algunas especies se encuentran en lugares donde la precipitación es de hasta 6350 mm.

La plantación debe hacerse en lo posible al comenzar las lluvias y no al final de las mismas. Los brotes o cogollos emergen del suelo al comenzar las lluvias. En las zonas templadas, los brotes aparecen en la primavera. Según Uchimura, (1981) -citado por Hidalgo en 1982-, la precipitación en el mes en que éstos emergen, debe ser de 100 mm y aproximadamente de 200 mm a finales de verano, o sea entre agosto y septiembre en el hemisferio norte. En total, la precipitación debe ser mayor a 1000 mm al año. (Hidalgo, 1982).

Temperatura

La adaptación del bambú a la temperatura depende de la especie, aunque ésta no influye más durante el periodo de brotamiento, en que una temperatura alta ayuda al crecimiento y la baja lo inhibe. (Intecap, 1986).

La mayoría de los bambúes se desarrollan en temperaturas que varían entre los 9°C y los 36°C. Un gran número de especies de zonas templadas pueden soportar temperaturas hasta de -3°C y hay especies como Phyllostachys pubescens y P. nigra variedad henonis, que según Ueda, (1960) -citado por Hidalgo, 1982- pueden soportar temperaturas hasta de -15°C, por debajo de la cual no tienen un buen rendimiento. Sin embargo, especies como Dendrocalamus strictus, crecen en localidades con temperaturas de hasta de -5°C y máximas de 46°C a la sombra. (Hidalgo, 1974)

Humedad relativa

La humedad relativa es uno de los factores determinantes en la distribución de las especies. Según Huberman (1959), -citado por Hidalgo en 1982-, los bambúes se encuentran en zonas de humedad relativa alta, que va de 80% hacia arriba.

Según Nicholson (1922) -citado por Hidalgo en 1982-, algunas especies requieren baja humedad relativa, por ejemplo, Dendrocalamus strictus se desarrolla en zonas del interior de la India, donde la humedad relativa es baja y no tiene la

influencia de las brisas marinas; a medida que la humedad aumenta, esta especie se va haciendo cada vez más escasa, hasta que en las proximidades de la costa es desplazada por otras especies.

Latitud

La latitud es otro factor de suma importancia en la distribución de las especies de bambú. Ella determina las zonas tropicales y templadas donde se desarrollan respectivamente los tipos paquimorfo y leptomorfo y dentro de estas zonas, las regiones donde por lo general se encuentran concentradas las especies correspondientes a los diferentes géneros.

La distribución natural del bambú abarca las zonas comprendidas entre las latitudes 45° 30' Norte y 47° Sur. Dentro de esta zona, los bambúes del tipo leptomorfo o de zonas templadas se encuentran entre las latitudes de 30° y 40° N, y los del tipo paquimorfo o de zonas tropicales, entre 30° Norte y 30° Sur. (Hidalgo, 1982).

Altitud

Los bambúes se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 4000 m. de altura en los Andes, aún en regiones donde la nieve y las heladas son comunes, como ocurre con algunas especies del género *Chusquea* en Chile. Como la temperatura

decrece con la altitud, en las zonas altas de los Andes desarrollan especies del tipo leptomorfo y en las más bajas las del tipo paquimorfo. (Hidalgo, 1982).

Suelos

Otro de los factores importantes en el cultivo del bambú, es la selección de suelo apropiado, tanto en estructura y composición, como en topografía. (Hidalgo, 1982).

El terreno apropiado para el cultivo del bambú es el arenoso, húmedo, profundo y con buen drenaje, que pueda retener algo de humedad, especialmente si contiene cantidades adecuadas de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, silicio y silicatos, los cuales contribuyen a estimular la producción de brotes y por tanto dan un crecimiento adecuado del bambú, al contrario de los suelos que acumulan agua en exceso. (Intercap, 1986).

En zonas tropicales, las formaciones naturales de bambú se encuentran por lo general en suelos negros y aluviales y raramente en suelos rojos. Los bambúes prefieren suelos fértiles y sueltos, como los arenos-limosos y arcillo-limosos, bien drenados, conformados por aluviones de los ríos. (Hidalgo, 1982).

Excepcionalmente se encuentran especies que desarrollan

en casi todo tipo suelo, como es el caso del Dendrocalamus strictus, que según Deogun (1936) -citado por Hidalgo, 1982-, prefiere suelos secos, bien drenados, aún de grano grueso, como los derivados de piedra, arenisca y granito, o las colinas de arena como en la división de Puri en la India.

Según Uchimura (1981) -citado por Hidalgo en 1982-, el bambú puede crecer en suelos con pH 3.5, pero la óptima acidez del suelo varía entre 5.0 y 6.5. Los suelos ácidos pueden recuperarse con aplicación de cal.

En cuanto a topografía, es conveniente seleccionar tierras con drenaje natural y con poca pendiente. Según Ueda, (1960) -citado por Hidalgo en 1982- para cultivos que se hagan en laderas, es recomendable ubicarlos en el lado Norte en regiones de climas moderados y cálidos y en el lado Sur en regiones muy frías del hemisferio norte.

CRECIMIENTO

El periodo de emergencia de los brotes varía según la especie, el vigor del tallo materno y las condiciones ambientales. El lapso entre el brote temprano, generalmente de mayor tamaño y el tardío, varía entre 50-60 días, Ueda, (1960) -citado por Widmer en 1985-, quien también define que el crecimiento diario de los tallos es la suma de los alargamientos diarios de los entrenudos.

En general los entrenudos basales llegan a su longitud final antes que los terminales. Los entrenudos siguientes culminan su crecimiento al llegar el tallo a su longitud final. Sin embargo, hay especies que presentan un patrón de crecimiento distinto (Widmer, 1990). El periodo de crecimiento de un tallo, desde el momento en que emerge del suelo hasta que adquiere su altura total, es de 80-110 días en especies del tipo paquimorfo y de 30-80 días en las del tipo leptomorfo. El crecimiento del bambú es tan rápido, que no existe otra planta que lo iguale. En condiciones normales y en la época de mayor desarrollo, el crecimiento promedio en 24 horas es de 8-10 cm y en algunos casos en el género Dendrocalamus es de 38-40 cm.

El máximo crecimiento registrado ha sido 91.3 cm por día en Bambusa arundinacea, obtenido en 1855 en el Jardín Botánico de Kew, Inglaterra, según Ueda (1980) -citado por Hidalgo en 1974-. De acuerdo a Widmer (1990), la velocidad de crecimiento del tallo en la mayoría de los bambúes se encuentra entre 10 y 30 cm/día.

FLORACION

Watanabe & Hamana, (1985) -citados por Widmer en 1990- distribuyen los bambúes según su floración en tres grupos:

- 1.- Floración anual (continua o estacional), sin muerte.
- 2.- Floración esporádica a intervalos regulares.
- 3.- Floración gregaria periódica. Intervalos aproximadamente

regulares (Widmer, 1990).

Deogun -citado por Mc Clure, 1966- analizó los registros existentes de la floración gregaria del Dendrocalamus strictus en distintas provincias y localidades de la India; su conclusión general fue que el ciclo en Dendrocalamus strictus en una localidad, es más o menos constante, pero difiere entre localidades por las diferencias apreciables de clima y terreno. Kurz, (1975) -citado por Mc Clure en 1966- notó que el ciclo de floración del Dendrocalamus strictus es cada 25 a 35 años.

Sobre la recolección, almacenamiento y duración de la viabilidad de la semilla, Deogun (1936) realizó algunos estudios con semillas de Dendrocalamus strictus. Sobre este particular considera que, llegada la floración de un bambú, el mejor momento para recolección de la semillas es después de que maduran. De acuerdo a los experimentos realizados en el Forest Research Institute de Landsowne, se encontró que semillas de esta especie, con una capacidad inicial de germinación de 56%, guardadas en tinas selladas durante 1, 2 y 3 años, al cabo de este tiempo, tuvieron una germinación de 54, 43 y 5% respectivamente. (Hidalgo, 1974).

PROPAGACION

Los métodos de propagación del bambú son variados, encontrándose desde la reproducción por semilla y propagación

vegetativa hasta los cultivos de tejidos en laboratorio. (Castaño, 1986). Ya que las semillas son producidas por la mayoría de las especies luego de intervalos largos, la propagación por secciones de tallo, estacas y rizomas son los métodos generalmente usados (Liese, 1985).

Los bambúes tropicales presentan en general rizoma paquimorfo, es decir que forman matas más o menos compactas. (Widmer, 1990). Este tipo de rizoma es el que tiene Dendrocalamus strictus.

Propagación sexual

La mayor limitación que tiene la propagación del bambú por semilla, es la poca disponibilidad de ésta, ya que un gran número de especies florece gregariamente y produce semillas sólo dos o tres veces en un siglo. Por otra parte, la cualidad genética de la semilla no es tan segura como la de la propagación asexual. También su crecimiento toma más tiempo que la propagación asexual. Una desventaja adicional de la propagación por semilla, es que tiene vida corta, por lo tanto no se puede guardar para sembrar en años futuros (Kumar et al, 1988).

Sin embargo, desde el punto de vista económico tiene las siguientes ventajas en comparación con la propagación asexual: facilita el cultivo de grandes plantaciones, reduce extraordinariamente los costos de transporte y mano de obra y

se obtiene un alto índice de productividad de plantas. (Hidalgo, 1982).

Propagación asexual

Debido a la escasez de semillas, el bambú es propagado por diversos métodos vegetativos, que tienen un grado de fallas de acuerdo a la especie. Un método común es el de cortar parte del rizoma de un retoño joven (uno o dos años) y trasplantar esta porción a un hoyo ya preparado. Se puede utilizar también un fragmento de 30 cms. de rizoma con algunos nudos o brotes. Este método, sin embargo, resulta inconveniente para plantaciones grandes, ya que la preparación de material requiere de considerable tiempo y ocupa mucho espacio en el transporte, además existe un suministro limitado de material madre.

Segmentos de tallo también pueden ser utilizados para la propagación. Las secciones de un tallo joven (1-2 años) con nudos, son colocadas en el suelo a una profundidad de 15 a 20 cm. dándoles suficiente cuidado desarrollarán brotes y raíces (Liese, 1985).

Varios tipos de reproducción asexual se han ensayado con relativo éxito, aunque no todos cumplen con el propósito de ser eficaces, rápidos y económicos. Entre ellos se pueden mencionar según Castaño (1986), los siguientes:

- a.- Rizoma solo.
- b.- Rizoma y parte del tallo.

- c.- Sección del tallo con una, dos o tres yemas.
- d.- Ramas jóvenes o sin fragmento de ramas laterales.
- e.- Segmento de tallo delgado con trozo de rizoma basal.

La sección de tallo utiliza un pedazo de la parte media del tallo preferentemente con dos nudos y un entrenudo, o con tres nudos y dos entrenudos. Se espera un ensanchamiento en la base de los nudos y la producción de raíces y yemas Wong (1988)-citado por Widmer en 1990-, las cuales una vez desarrolladas se pueden separar en varios propágulos individuales. Existen otros métodos como acodadura e injerto, que han sido experimentados, con resultados poco satisfactorios (Uchimura, 1979).

En las secciones de tallo que se plantan casi superficialmente, es necesario a veces hacer perforaciones en los entrenudos y vertir agua en el interior de los mismos, para reducir la deshidratación de las yemas.

Diversos laboratorios (Centro de Investigación de la Guadua, Colombia; Universidad de Delhi, India; National University of Singapur), están desarrollando metodologías para el cultivo de tejidos de diversas especies de bambú. Su utilidad práctica aún no está comprobada, (Chaturvedi, 1988 citado por Widmer en 1990). Inclusive en la Escuela Agrícola Panamericana ya se está trabajando con cultivo de tejidos de bambú.

III. MATERIALES Y METODOS

El estudio fué conducido en la Sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, en El Zamorano, Honduras, localizada a 14° Latitud N. y 87° Longitud O., con una altitud de 800 msnm y una temperatura promedio anual de 28° centígrados.

El ensayo se llevó a cabo en una estructura de sombra de 1.3 metros de largo, 1.5 metros de ancho y 2 metros de alto; se utilizó una malla de polipropileno que daba un 73% de sombra.

Se utilizaron estacas consistentes en trozos de distintas porciones de tallos jóvenes y maduros, con dos nudos y un entrenudo.

Se hizo una cama de 12 metros de largo, 1.2 metros de ancho y 0.3 metros de altura. El medio de crecimiento utilizado fue casulla de arroz, tratada con bromuro de metilo a razón de una libra por cada m³ de casulla.

Se realizaron riegos diarios de 30 minutos. Y no se suministró ninguna solución de nutrientes durante todo el ensayo, ni se aplicó productos químicos contra plagas o enfermedades.

El experimento se condujo con un Diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial de 2x3 y 12 repeticiones por tratamiento. El total de parcelas o unidades experimentales fué de 72. Las dimensiones de las parcelas fueron de 0.6 m. de largo y 0.3 m. de ancho, que resultó en un área de 0.18 m².

Los niveles y factores estudiados fueron:

Factor A. Edad del tallo: -joven (aproximadamente dos años)

-maduro (aproximadamente cinco años)

Factor B. Parte del tallo: basal, media, apical.

Para determinar este factor se dividió el tallo en tres porciones, cada tercio correspondió a una de estas partes.

Se hicieron evaluaciones de porcentaje de prendimiento; número y tamaño de los brotes que emergieron; número y longitud de raíces al momento del trasplante.

Los tratamientos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo de propagación por estaca de dos nudos del bambú Dendrocalamus strictus.
El Zamorano 1990-91.

Edad Del Tallo	Parte Del Tallo Utilizado
JOVEN	BASAL
	MEDIA
	(Aproximadamente 2 años) APICAL
MADURO	BASAL
	MEDIA
	(Aproximadamente 5 años) APICAL

BIBLIOTECA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A.- Porcentaje de estacas prendidas

Tal como aparece en los Cuadros 2 y 3, el mejor tratamiento en cuanto a brotamiento y enraizamiento, fue el de estacas provenientes de la parte media de tallos maduros, con 92% de enraizamiento, 100% de brotamiento y un promedio de 2.1 brotes por estaca. En segundo lugar las estacas provenientes de la parte apical de tallos maduros con 67% de enraizamiento, 92% de brotamiento y un promedio de 1.9 brotes por estaca. Estos resultados se debieron probablemente a que estas estacas venían de un tallo más desarrollado y con más reservas acumuladas.

Las estacas que dieron resultados menos satisfactorios fueron las provenientes de la parte basal de tallos jóvenes, con 33% de enraizamiento, 33% de brotamiento, y 0.8 brotes por estaca. Esto se pudo deber a que estas estacas provenían de tallos muy jóvenes, poco desarrollados, que no habían acumulado suficientes reservas para dar un buen resultado, aunque en tallos maduros también la parte basal fue la que dio menores porcentajes de enraizamiento y brotamiento.

B. Tamaño del brote

Se escogió el brote que emergió primero de cada estaca y al cabo de cuatro meses se determinó su tamaño. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, como se muestra en el Cuadro 2, donde se observa que estacas de tallos maduros

produjeron brotes de mayor tamaño, que las de tallos jóvenes.

En lo que respecta a posición en el tallo, también se encontraron diferencias significativas, observándose en el mismo Cuadro 2, que la parte media del tallo, dio un mayor tamaño final del brote. No hubo diferencia significativa entre la parte media y la parte apical del tallo maduro, aunque la parte media realmente fue más efectiva.

Al analizar la interacción entre los dos factores, se encontró un mayor tamaño del brote en estacas de la parte media de tallos maduros, siguiéndole la parte apical de tallos maduros. Las estacas provenientes de la base de tallos jóvenes y maduros, presentaron el menor tamaño de brotes. Esto puede deberse a la juvenilidad de estas porciones.

Entre las porciones apicales no hubo diferencias de los tallos jóvenes con los tallos maduros. Aunque los tallos maduros produjeron una mejor respuesta en el tamaño del brote, posiblemente por ser tallos más desarrollados y tener más reservas.

Las porciones medias de tallos maduros dieron los mejores resultados, lo que contrasta con lo expresado por Wong (1988) quien indica que las porciones medias de tallos jóvenes son las más recomendables. En este experimento las porciones medias de tallos maduros, fueron mejores en cuanto a tamaño y brotamiento que las de tallos jóvenes.

Cuadro 2. Efecto de edades del tallo y porciones de las que se obtuvieron las estacas de dos nudos, en el brotamiento de bambú *Dendrocalamus strictus*. El Zamorano 1990-91.

Edad		%	Número	Tamaño
Del	Parte	De	Promedio de	Promedio de
Tallo		Brotamiento	Brotos	Brotos (cm)
JOVEN	BASAL	33 c	0.83 c	8.15 d
	MEDIA	58 b	0.75 d	18.93 c
	APICAL	67 b	1.16 b	26.06 c
MADURO	BASAL	50 c	1.0 bc	17.35 c
	MEDIA	100 a	2.16 a	131.5 a
	APICAL	92 a	1.91 a	43.8 b

C. Numero de brotes

El número de brotes se contó al momento del trasplante (cinco meses). Sólo se encontraron diferencias significativas para edad del tallo (Cuadro 2), donde se nota que de estacas de tallos maduros se obtuvieron más brotes que de las de tallos jóvenes.

Con relación a posición en el tallo y la interacción de los factores, no hubieron diferencias significativas, pero sí existió una tendencia a que las porciones medias de tallos maduros dieran un mayor número de brotes.

D. Numero de raíces

Al momento de trasplantar (cinco meses), se procedió a contar el número de raíces.

Se encontraron diferencias significativas por edad del tallo, que se muestran en el cuadro 3, donde se ve que tallos maduros dieron estacas con mayor número de raíces que tallos jóvenes.

También hubo diferencia significativa por posición en el tallo. Las partes medias y apicales del tallo fueron las mejores opciones. La interacción, aunque no fué significativa, mostró una tendencia a que partes medias de tallos maduros fueran el mejor tratamiento, seguidas de las porciones apicales de tallos maduros y jóvenes.

Cuadro 3. Efecto de edades del tallo y porciones de las que se obtuvieron las estacas de dos nudos, en el enraizamiento de bambú Dendrocalamus strictus. El Zamorano 1990-91.

Edad		%	Número	Longitud
Del	Parte	De	De	Promedio de
Tallo		Enraizamiento	Raíces	Raíces (cm)
	BASAL	33 c	1.3 d	8.62 d
JOVEN	MEDIA	41 c	5.3 c	22.79 c
	APICAL	67 b	9.8 b	29.47 b
	BASAL	67 b	5.6 c	35.41 ab
MADURO	MEDIA	92 a	22.4 a	36.41 a
	APICAL	67 b	21.8 a	18.28 c

E. Longitud de raíces

La longitud de raíces se tomó al momento del trasplante (cinco meses). Se utilizó la sumatoria del largo de todas las raíces primarias de una estaca y se dividió entre el número de ellas.

Como se ve en el Cuadro 3, se encontraron diferencias significativas solamente para el edad del tallo, el tallo maduro dio mayor longitud de raíces que el tallo joven.

Con relación a la posición en el tallo se encontraron diferencias significativas en los distintos tratamientos y la parte media dió mejores resultados en ambos y tallos, siendo superior el maduro.

En la interacción no se encontraron diferencias significativas, aunque se detectó también la misma tendencia a que las partes medias de tallos maduros dieron mejores resultados.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento y bajo las condiciones que se realizó, se puede concluir que:

- 1.- Se deben usar tallos maduros en la propagación del bambú Dendrocalamus strictus, sobre todo las partes medias y luego las apicales, para obtener un mejor porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces y brotes respectivamente.

- 2.- Las partes apicales de tallos jóvenes o las basales de tallos maduros, se pueden utilizar para la propagación de este bambú como una segunda opción en el caso de presentarse escasez de material vegetativo de la parte media y basal de tallos maduros.

VII. RECOMENDACIONES

En base a lo obtenido en este experimento y para futuras investigaciones, se recomienda:

- 1.- Proseguir con más investigaciones sobre la propagación de este bambú, probando utilizar estacas de un nudo con sus respectivas yemas, para obtener mayor rendimiento de estacas por tallo.
- 2.- Usar otras especies de bambú, que también tengan gran importancia económica.
- 3.- Evaluar otros factores que pudieran influenciar a los tratamientos, como: peso inicial y tamaño de la estaca.
- 4.- Probar si la posición de la estaca tiene influencia en la emergencia de los brotes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- CASTAÑO, F. 1986. Algunos Sistemas Silviculturales para la Propagación y Manejo de la Bambusa guadua en Colombia; Nota divulgativa. Notas Técnicas Forestales. Febrero 1986, (Colombia).
- CHATURVEDI, A. 1988. Management of Bamboo Forest. Indian Forester. 114(9): 489-495.
- DEOGUN, P.N. 1938. The Silviculture and Management of the Bamboo Dendrocalamus strictus Nees. Indian Forest Records Vol. II No. 4. Forest Research Institute, Dehra Dun, India.
- HIDALGO, O. 1974. Bambú su Cultivo y Aplicaciones en: fabricación del papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanía. Estudios Técnicos Colombianos. Cali, Colombia.
- HIDALGO, O. Bambú: Segundo Simposio Latinoamericano, del 6 al 11 de septiembre de 1982. Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil, Ecuador.
- HERNANDEZ, A. GUZMAN, A. 1979. Algunas Consideraciones Acerca del Bambú. Dirección General de Servicios Agrícolas, Ministerio de Agricultura. Guatemala.

- INTECAP, 1986. Cultivo del Bambú. Guatemala, Guatemala.
- KUMAR, A. GUPTA, B. NEGI, D. 1988. Vegetative Propagation of Dendrocalamus strictus Through Macro-Proliferation. Forest Research Institute. Dehra, Dun, India.
- KURZ, S. 1875. Preliminary Report of the Forest and Other Vegetation of Pegu (Baptist Mission Press, Calcuta), Bamboos, pp. 91-95 and index.
- LIESE, W. 1985. Bamboos- Biology, Silvics, Properties, Utilization. Schriftenreihe der GTZ, No. 180 G.T.Z. Eschborn. Alemania.
- Mc CLURE, F.A. 1966. The Bamboos, A Fresh Perspective. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- UCHIMURA, E. 1979. Studies on Multiplication of Bamboos by Different Growth Type of Bamboo Rhizome. The Report of the Fuji Bamboo Garden. Japan.
- UEDA, 1960. Studies of the Physiology of Bamboo with Reference to Practical Application. Resources Bureau, Science and Technics Agency. Prime Minister's

Office. Tokio, Japan.

WIDMER, I. 1985. Los Bambues: Biología, Cultivo, Manejo, Usos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

WONG, K. 1988. The Growth Architecture and Ecology of Some Tropical Bamboos, International Bamboo Conference, France.

A N E X O S

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL TAMANO DEL BROTE EN
CENTIMETROS.

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR-F
FACTOR A	1	14231.25	14231.251	24.36 **
FACTOR B	2	15038.39	7519.19	12.87 **
AB	2	8047.24	4023.62	6.88 **
ERROR	66	38550.85	584.10	
TOTAL	71	75867.74		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (P<0.01)

Gran promedio= -31.773 Gran suma -2287.650 No. Obs.= 72

COEFICIENTE DE VARIACION = 76.07%

ANEXO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE BROTES

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR-F
FACTOR A	1	2.531	2.531	7.2570 **
FACTOR B	2	1.361	0.681	1.9511
AB	2	1.083	0.542	1.5529
ERROR	66	23.021	0.349	
TOTAL	71	27.997		

** Altamente significativo ($P < 0.01$)

Gran promedio: -0.632 Gran suma = -45.500 No. Obs. = 27

COEFICIENTE DE VARIACION = 93.46%

ANEXO No. 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE RAICES

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR-F
FACTOR A	1	1610.281	1610.281	11.6099 **
FACTOR B	2	1630.299	815.149	5.8772 **
AB	2	545.271	272.635	1.9657
ERROR	66	9154.146	138.699	
TOTAL	71	12939.997		

** Altamente significativo ($P < 0.01$)

Gran promedio: -10243 Gran suma = -737.500 No. Obs. = 72

COEFICIENTE DE VARIACION = 114.98%

ANEXO No. 4 ANALISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD TOTAL DE RAICES

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR-F
FACTOR A	1	1704473.389	1704473.389	11.3795 **
FACTOR B	2	1369219.174	684609.587	4.1690 *
AB	2	904450.340	452225.170	2.7539
ERROR	68	10838168.750	164214.678	
TOTAL	71	14816511.653		

** Altamente significativo (PC 0.01)

* Significativo (PC 0.05)

Gran promedio: -292.681 Gran media = -21013.000 No. Obs. = 72

COEFICIENTE DE VARIACION = 138.46%

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

- A. NOMBRE: Armando Calidonio Alvarado
- B. LUGAR DE NACIMIENTO: Tegucigalpa, Honduras
- C. FECHA DE NACIMIENTO: 19 de septiembre de 1969
- D. EDUCACION:
- Primaria: Instituto Salesiano San Miguel, Tegucigalpa
- Secundaria: Instituto Salesiano San Miguel, Tegucigalpa
- Superior: Escuela Agrícola Panamericana, EAP, El Zamorano, Honduras
- E. TITULO OBTENIDO: AGRONOMO, 1989.