

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ESTUDIO DEL CRECIMIENTO EN DOCE ESPECIES DE  
BAMBU, BAJO CONDICIONES NATURALES DURANTE EPOCA  
LLUVIOSA EN CUATRO LOCALIDADES DE GUATEMALA"

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

POR

CESAR AUGUSTO JUAREZ BARRERA

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Febrero de 1986.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

PL  
01  
T(855)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Mario Moreno Cámara

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Oscar R. Leiva Ruano
VOCAL 2o.	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL 4o.	P. Agr. Angel Leopoldo Jordán
VOCAL 5o.	P. Agr. Axel Gómez Chavarry
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Dr. Antonio A. Santoval S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala,  
Febrero de 1986.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"ESTUDIO DEL CRECIMIENTO EN DOCE ESPECIES DE BAMBU, BAJO -  
CONDICIONES NATURALES DURANTE EPOCA LLUVIOSA EN CUATRO LO-  
CALIDADES DE GUATEMALA".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de In-  
geniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en -  
Ciencias Agrícolas.

Atentamente.

  
César Augusto Juárez Barrera



Referencia .....
Asunto .....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

8 de noviembre de 1985.

Ingeniero Agrónomo  
César Castañeda Salguero  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Su Despacho.

Señor Decano:

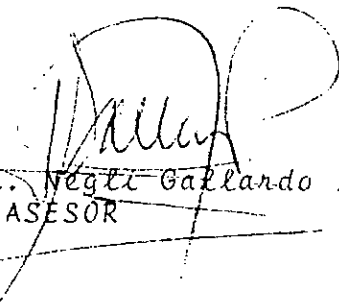
Tengo el honor de dirigirme a usted para manifestarle que atendiendo la designación de ese Decanato, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de Tesis de Grado del estudiante CESAR AUGUSTO JUAREZ BARRERA, Carnet Universitario No. 56810, titulado "ESTUDIO DEL CRECIMIENTO EN DOCE ESPECIES DE BAMBU, BAJO CONDICIONES NATURALES DURANTE EPOCA LLUVIOSA EN CUATRO LOCALIDADES DE GUATEMALA".

Considero que el presente trabajo llena los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos, por lo que me permito comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted con mis muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Néglie Gallardo  
ASESOR

NG/eov.



Referencia:	.....
Asunto:	.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

17 de marzo de 1986

Ingeniero  
César Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Por este medio informo a usted, que he revisado la Tesis de Grado del estudiante CESAR AUGUSTO JUAREZ BARRERA quien se identifica con el carnet No. 56810 Titulada: "Estudio del crecimiento y medición de incrementos en 12 especies de Bambú, bajo condiciones naturales durante época lluviosa en 4 localidades de Guatemala";

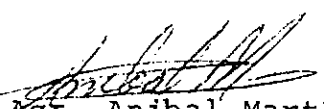
la cual se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Agronomía para estos trabajos.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

  
Ing. Agr. Anibal Martínez M.  
DIRECTOR

ACTO QUE DEDICO

A DIOS.

A MIS PADRES: César Juárez Meléndez  
Elsa Lidia Barrera de Juárez

A MIS HERMANOS: Alba Amparo y Evelia.

A MIS ABUELOS: Neftalí Barrera (QEPD).  
Elisa Orellana V. de Barrera  
Isidro Juárez (QEPD).  
Hermógenes Meléndez (OEPD).

A MIS TIOS Y PRIMOS:

A MIS CUÑADOS: Danilo y Augusto.

A MIS COLEGAS: Ing. Agr. Sergio Enrique Miranda  
Ing. Agr. Edgar Ovidio Barrera  
Ing. Agr. Leonel Carrillo Aguilar  
Ing. Agr. Gustavo Mejicanos  
Ing. Agr. Elvis Omar  
Ing. Agr. Edgar E. Pretzanzín  
Ing. Agr. Francisco Sagastume A.  
Ing. Agr. Jorge Saavedra  
Ing. Agr. Estuardo Barrios M.  
Ing. Agr. Juan Carlos Méndez  
Ing. Agr. Darío Meza

A MIS AMIGAS: Sandra Maritza Albeño  
Trinidad Coronado

## TESIS QUE DEDICO

- A: Mi Patria Guatemala.
- A: Pasaco.
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala.
- A: La Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- A: La Facultad de Agronomía.
- AL: Instituto de Investigaciones Agrónomicas.
- A: Los Investigadores Agrícolas.
- A: Los Agricultores de Guatemala.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Instituto de Investigaciones Agronómicas por el presente punto de tesis.
- Mi más sincero agradecimiento a mi asesor:  
Ing. Agr. MSc. Negli René Gallardo P.
- Al Ing. Agr. MSc. Luis Alberto Castañeda A., exdirector del Instituto de Investigaciones Agronómicas, por su gran apoyo para la realización de la presente investigación, así como al equipo de Investigadores del Instituto.
- Al Ing. Agr. Juan Manuel Herrera de la Sección de Computación de ICTA y al Departamento de Estadística y Cómputo de la Facultad de Agronomía, por su valiosa colaboración en la fase de análisis de datos.
- A Tania Barrera, Elsa Vásquez y Oscar Esquivel, por su atención y colaboración en el presente trabajo.
- Al P. Agr. Humberto Reyna por su colaboración en el trabajo de campo. y al P. Agr. Ernesto Carrillo por su valiosa ayuda.
- A mis Padres y Hermanos por haberme brindado siempre su apoyo.



Toda la información contenida en este trabajo es producto de un Proyecto Universitario de Investigación auspiciado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se reproduce con autorización de los mismos.

## CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN.	i
1. INTRODUCCION.	1
2. OBJETIVOS.	4
3. REVISION DE LITERATURA.	5
3.1. Ecología y distribución del Bambú.	5
3.2. Tipos de Bambú.	7
3.3. Morfología del Bambú.	9
3.4. Crecimiento y desarrollo del Bambú.	11
3.5. Composición estructural.	18
4. MATERIALES Y EQUIPO.	19
5. METODOLOGIA.	21
5.1. Descripción de las localidades.	21
5.2. Manejo del material experimental.	22
5.3. Análisis de resultados.	24
6. RESULTADOS.	27
7. DISCUSION DE RESULTADOS.	82
8. CONCLUSIONES.	88
9. BIBLIOGRAFIA.	90
ANEXO.	94
APENDICE.	113

## RESUMEN.

El presente estudio sobre crecimiento y medición de incrementos en 12 especies de bambú distribuidas irregularmente en 4 localidades de Guatemala (Bulbuxyá y Chocolá en Suchitépéquez, finca Vista al Valle, San José Pinula y Finca Los Manantiales, Cuilapa, Santa Rosa), se hizo con los objetivos de medir incrementos periódicos en altura, variaciones en diámetro y largo de entrenudos, para determinar velocidad y formas de crecimiento de las especies; determinar si las variables están correlacionadas, en qué grado y qué tipo de relación presentan y determinar índices de espaciamiento relativo adecuados para el buen desarrollo de las especies.

Para ello se eligieron 5 brotes de bambú por especie y se les tomó una serie de datos de altura, diámetro y largo de entrenudos. Además, en las macollas se tomaron datos de densidad, perfil radicular y composición estructural (número de brotes, tallos jóvenes, maduros y secos).

Las especies presentaron incrementos en altura entre 9 y 14 centímetros por día, presentando curvas sigmoides y doblemente sigmoides; el tiempo en alcanzar la altura máxima en los brotes de cada especie varió entre 1 y 8 meses. La mayoría de especies presentó un incremento en el diámetro a partir del diámetro inicial de los brotes. El crecimiento en altura de los brotes se debió en su mayor parte al desarrollo de nuevos entrenudos localizados en el ápice, y muy poco por alargamiento de los previamente desarrollados.

Las especies que se evaluaron son: Bambusa textilis, Bambusa tulda, Bambusa tuldoides, Bambusa vulgaris vr. striata,

Bambusa angustifolia, Bambusa arundinacea, Bambusa ventricosa, Melanocana baccifera, Gigantochloa verticilliata, Gigantochloa apus, Phyllostachys nuda y Phyllostachys aurea.

Las especies que presentaron una mayor velocidad de crecimiento en altura fueron: En Chocolá: Bambusa tulda (13.70 cm/día), Bambusa arundinacea (12.14 cm/día) y Phyllostachys nuda (12.17 cm/día). En Bulbuxyá: Gigantochloa verticilliata (10.37 cm/día), Bambusa tulda (15.41 cm/día) y Bambusa ventricosa (12.93 cm/día). En Los Manantiales: Bambusa vulgaris (14.98 cm/día). En Vista al Valle: Phyllostachys aurea (16.72 cm/día).

Las especies: Bambusa angustifolia, Bambusa arundinacea, Gigantochloa verticilliata y Melanocana baccifera presentaron un claro aumento en el diámetro al aumentar la altura.

Un comportamiento general a desarrollar rápidamente los entrenudos (entre 3 y 6 días) se presentó en todas las especies evaluadas.

## INDICE DE CUADROS

		<u>PAGINA</u>
CUADRO 1.	Elevación en metros sobre el nivel del mar adecuada para la propagación de algunas especies que se encuentran en Guatemala.	6
CUADRO 2.	Correlaciones importantes obtenidas en 8 especies de bambú, según estudio sobre caracterización de 11 cultivares de bambú en Chicolá, Suchitepequez.	17
CUADRO 3.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa angustifolia</u> . (Chicolá).	27
CUADRO 4.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa tulda</u> . (Chicolá).	27
CUADRO 5.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa tuldoides</u> . (Chicolá)'	28
CUADRO 6.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . (Chicolá).	28
CUADRO 7.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa textilis</u> . (Chicolá).	28
CUADRO 8.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa arundinacea</u> . (Chicolá).	29
CUADRO 9.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Gigantochloa verticillata</u> . (Chicolá).	29
CUADRO 10.	Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Gigantochloa apus</u> . (Chicolá).	29

	<u>PAGINA</u>
CUADRO 11. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Phyllostachys nuda</u> . (Chocolá).	30
CUADRO 12. Resultados del análisis de regresión y correlación para <u>Melanocana baccífera</u> . (Chocolá).	30
CUADRO 13. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa textilis</u> . (Bulbuxyá).	30
CUADRO 14. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa ventricosa</u> . (Bulbuxyá).	31
CUADRO 15. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa tulda</u> . (Bulbuxyá).	31
CUADRO 16. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa arundinacea</u> . (Bulbuxyá).	31
CUADRO 17. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . (Bulbuxyá).	32
CUADRO 18. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Gigantochloa verticilliata</u> . (Bulbuxyá).	32
CUADRO 19. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Phyllostachys aurea</u> . (Vista al Valle).	32
CUADRO 20. Resultados del análisis de regresión y correlación para: <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . (Los Manantiales).	33
CUADRO 21. Velocidad de crecimiento en diámetro, altura e índices de espaciamento relativo que presentaron las 12 especies de Bambú.	65
CUADRO 22. Datos complementarios de las especies evaluadas.	66

## INDICE DE FIGURAS

		<u>PAGINA</u>
FIGURA 1.	<u>Bambusa angustifolia</u> . Curvas de correlación. (Chocolá).	34
FIGURA 2.	<u>Bambusa angustifolia</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	35
FIGURA 3.	<u>Bambusa tulda</u> . Curva de correlación. (Chocolá).	36
FIGURA 4.	<u>Bambusa tulda</u> . Curva de crecimiento. (Chocolá).	37
FIGURA 5.	<u>Bambusa tuldoides</u> . Curva de correlación. (Chocolá).	38
FIGURA 6.	<u>Bambusa tuldoides</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	39
FIGURA 7.	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . Curva de correlación. (Chocolá).	40
FIGURA 8.	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	41
FIGURA 9.	<u>Bambusa textilis</u> . Curva de correlación. (Chocolá).	42
FIGURA 10.	<u>Bambusa textilis</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	43
FIGURA 11.	<u>Bambusa arundinacea</u> . Curvas de correlación. (Chocolá).	44
FIGURA 12.	<u>Bambusa arundinacea</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	45
FIGURA 13.	<u>Gigantochloa verticilliata</u> . Curvas de correlación. (Chocolá).	46
FIGURA 14.	<u>Gigantochloa verticilliata</u> . Curvas de crecimiento. (Chocolá).	47

PAGINA

FIGURA 15.	<u>Gigantochloa apus.</u> Curvas de crecimiento. (Chocolá).	48
FIGURA 16.	<u>Phyllostachys nuda.</u> Curvas de crecimiento. (Chocolá).	49
FIGURA 17.	<u>Melanocana baccifera.</u> Curvas de correlación. (Chocolá).	50
FIGURA 18.	<u>Melanocana baccifera.</u> Curvas de crecimiento. (Chocolá).	51
FIGURA 19.	<u>Bambusa textilis.</u> Curvas de correlación. (Bulbuxyá).	52
FIGURA 20.	<u>Bambusa textilis.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	53
FIGURA 21.	<u>Bambusa ventricosa.</u> Curvas de correlación. (Bulbuxyá).	54
FIGURA 22.	<u>Bambusa ventricosa.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	55
FIGURA 23.	<u>Bambusa tulda.</u> Curvas de correlación. (Bulbuxyá).	56
FIGURA 24.	<u>Bambusa tulda.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	57
FIGURA 25.	<u>Bambusa arundinacea.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	58
FIGURA 26.	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	59
FIGURA 27.	<u>Gigantochloa verticilliata.</u> Curvas de crecimiento. (Bulbuxyá).	60
FIGURA 28.	<u>Phyllostachys aurea.</u> Curvas de correlación. (Vista al Valle).	61
FIGURA 29.	<u>Phyllostachys aurea.</u> Curvas de crecimiento. (Vista al Valle).	62



FIGURA 30.	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . Curvas de correlación. (Los Manantiales).	63
FIGURA 31.	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . Curvas de crecimiento. (Los Manantiales).	64
FIGURA 32.	Brote de bambú mostrando sus nudos y entrenudos comprimidos en el ápice, así como también sus hojas caulinares.	67
FIGURA 33.	Macolla de bambú mostrando como sus brotes al alcanzar su altura máxima doblan el ápice.	68
FIGURA 34.	Macolla de <u>Bambusa vulgaris</u> mostrando sus tallos jóvenes y vigorosos que sobresalen por el centro de la macolla.	69
FIGURA 35.	Brotes de cinco especies de bambú: de izquierda a derecha: <u>Bambusa vulgaris</u> , <u>Bambusa angustifolia</u> , <u>Phyllostachys nuda</u> , <u>Bambusa tulda</u> y <u>Melanocanna baccífera</u> .	70
FIGURA 36.	Macolla de <u>Gigantochloa apus</u> afectada por el viento fuerte. Obsérvese su sistema radicular.	71
FIGURA 37.	Bloque de tierra mostrando la densidad de raíces a medida que aumenta la profundidad del suelo.	71
FIGURA 38.	Raíces de diferentes especies de bambú extraídas de la parte superficial del suelo a 1.5 m y a 4.5 m de la orilla de la macolla.	72
FIGURA 39.	Número de ramas por nudo y grosor de las mismas, en especies de bambú diferentes.	73
FIGURA 40.	Area fotosintética inicial que emite un rizoma y fracción de tallo sembrado. Al lado izquierdo se señala el primer brote proveniente de rizoma nuevo.	74

	<u>PAGINA</u>
FIGURA 41. Los rizomas que se forman inicialmente son pequeños, produciendo también brotes de menor diámetro.	75
FIGURA 42. Macolla de <u>Bambusa angustifolia</u> mostrando al centro tallos de un menor diámetro que los tallos de alrededor.	76
FIGURA 43. Exceso de material vegetal producido por <u>Bambusa textilis</u> . (Chocolá).	77
FIGURA 44. Suelo nuevo formado a partir de material vegetal acumulado en una macolla de <u>Bambusa tulda</u> . (Chocolá).	78
FIGURA 45. Macolla madre de <u>Bambusa textilis</u> floreciendo. (Chocclá).	79
FIGURA 46. Macolla hija de <u>Bambusa textilis</u> en floración. (Bulbuxyá).	80
FIGURA 47. Material vegetativo extraído de <u>Bambusa textilis</u> cuando estaba floreciendo. Al sembrarse pegó, floreció y luego murió.	80
FIGURA 48. Tallos de <u>Phyllostachys nuda</u> son muy utilizados para estaquillados en siembra de café. (Chocolá).	81

## INDICE DE ANEXOS

		<u>PAGINA</u>
ANEXO 1.	Condiciones del suelo alrededor de las macollas de las 12 especies evaluadas.	94
ANEXO 2.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa angustifolia</u> . (Chocolá).	95
ANEXO 3.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa tulda</u> . (Chocolá).	96
ANEXO 4.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa tuldoides</u> . (Chocolá).	97
ANEXO 5.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata</u> . (Chocolá).	98
ANEXO 6.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa textilis</u> . (Chocolá).	99
ANEXO 7.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa arundinacea</u> . (Chocolá).	100
ANEXO 8.	Datos de crecimiento de <u>Gigantochloa verticilliata</u> . (Chocolá).	101
ANEXO 9.	Datos de crecimiento de <u>Gigantochloa apus</u> . (Chocolá).	102
ANEXO 10.	Datos de crecimiento de <u>Phyllostachys nuda</u> . (Chocolá).	103
ANEXO 11.	Datos de crecimiento de <u>Melanocanna baccífera</u> . (Chocolá).	104
ANEXO 12.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa textilis</u> . (Bulbuxyá).	105
ANEXO 13.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa ventricosa</u> . (Bulbuxyá).	106

		<u>PAGINA</u>
ANEXO 14.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa tulda.</u> (Bulbuxyá)	107
ANEXO 15.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa arundinacea.</u> (Bulbuxyá).	108
ANEXO 16.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata.</u> (Bulbuxyá).	109
ANEXO 17.	Datos de crecimiento de <u>Gigantochloa verticilliata.</u> (Bulbuxyá).	110
ANEXO 18.	Datos de crecimiento de <u>Phyllostachys aurea.</u> (Vista al Valle).	111
ANEXO 19.	Datos de crecimiento de <u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata.</u> (Los Manantiales).	112

## INDICE DE APENDICES

	<u>PAGINA</u>
APENDICE 1. Descripción serie de suelos.	113
APENDICE 2. Cuadro resumen de características generales de los 12 cultivares de bambú.	117
APENDICE 3. Croquis de bambúes en el pito. (Chocolá).	118
APENDICE 4. Croquis de bambúes en Bulbuxyá.	119

## 1. INTRODUCCION.

El bambú es una planta de aspecto arbóreo, pertenece a la familia Gramínea y subfamilia Bambudoideae; se conocen en la actualidad 1,250 especies y se considera originario del sur oriente de Asia (, 13, 16).

Se considera al bambú, como una planta de crecimiento rápido y de gran uso potencial que ha presentado grandes bondades en otras latitudes en varios campos (Reforestación, Industria, especialmente de papel, artesanías, construcción y alimentación).

El bambú a pesar de ser una gramínea, debido a su hábito de crecimiento se le da un tratamiento forestal. En su crecimiento, las especies forestales presentan una propiedad peculiar en lo que toca al consumo de nutrimentos minerales. Los elementos básicos para que el árbol crezca son: Nitrógeno, calcio, fósforo y potasio. Para una producción anual de 10 toneladas de materia seca por hectárea, el bosque toma del suelo aproximadamente 61 Kg de Nitrógeno, 113 kg de calcio, 14 kg de fósforo y 14 kg de potasio por hectárea. De estos 202 kg, en total, solo 18 kg forman el volumen de madera; el resto se encuentra en el follaje, el cual al caer se acumula en el suelo. Se deduce que muy bien pueden extraerse grandes cantidades de madera de un bosque manejado adecuadamente, que no se afecta grandemente la fertilidad del suelo, bastando con agregar una pequeña cantidad de nutrimentos (5).

El uso del bambú en Guatemala está teniendo una mayor difusión, aunque existe un gran desconocimiento de su verdadero potencial. Los usos más comunes que se observan

son: construcción de viviendas, cubiertas de semilleros, puertas, cercos, artesanías, tutorado de algunos cultivos, puentes pequeños, conducción de agua y algunos otros usos. Sin embargo, existe en el país un verdadero potencial genético de bambú, el cual necesita ser estudiado y conservado.

En la actualidad varias instituciones como la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Instituto Nacional Forestal, el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad y la Misión Técnico Agrícola de la República de China en Guatemala; se están interesando en esta gramínea, y están dirigiendo recursos económicos y técnicos hacia su estudio. Particularmente la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de los centro de investigación de las Facultades de Ingeniería, Arquitectura y Agronomía, tienen programado un proyecto de varios años de duración que incluye diversos estudios a realizarse sobre el bambú. Parte de esos estudios comprende el presente trabajo, el cual estuvo dirigido por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía.

En este estudio se trata de describir el fenómeno de desarrollo de la planta de bambú (Crecimiento), relacionado a un tiempo determinado (Incremento). Incluye un estudio de la relación suelo-clima-planta de bambú para poder interpretar su desarrollo en un tiempo determinado. Se trabajó en 4 localidades: Centro de agricultura tropical Bulbuxyá, ubicado en San Miguel Panám, Suchitepéquez; estación de fomento el Pito, ubicado en la finca Chocolá, San Pablo - Jocopilas, Suchitepéquez; finca los Manantiales localizada en Cuilapa, Santa Rosa y finca Vista al Valle localizada

en San José Pinula, Guatemala. Se tomaron datos de incrementos periódicos en altura, diámetro y largo de entrenudos en 12 especies de bambú, durante la época lluviosa en un período comprendido entre 1 y 8 meses.



## 2. OBJETIVOS.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- 2.1. Medir incrementos periódicos en altura, variaciones en el diámetro y largo de entrenudos en brotes de bambú de 12 especies, para determinar velocidad y formas de crecimiento.
  
- 2.2. Determinar la relación existente entre el crecimiento en altura, crecimiento en diámetro y crecimiento por alargamiento de entrenudos.

### 3. REVISION DE LITERATURA.

#### 3.1. ECOLOGIA Y DISTRIBUCION DEL BAMBU.

##### a. Precipitación pluvial.

Mínimo 762 mm al año, el máximo no se conoce. Hay bambúes que se encuentran en zonas donde la precipitación es mayor de 6,350 mm al año. La variación más común: 1,270 a 4,050 mm al año (4, 13, 14, 15).

##### b. Temperatura.

La mayoría se desarrolla entre los 9 y 36°C; pero se reportan algunas especies que soportan temperaturas bajas (Phyllostachys edulis, hasta -15°C), y sequías con temperaturas altas (Dendrocalamus strictus) (1, 4, 13, 15, 19).

##### c. Humedad relativa.

Los bambúes en su mayoría se encuentran en zonas de humedad relativa alta, 80% o más (4, 14, 15, 19).

##### d. Altitud.

En Latinoamérica se reportan bambúes en las playas del caribe y cordillera andina (4,500 m.s.n.m.). En Asia se han encontrado en el Himalaya a 3,500 m.s.n.m. y playas de Oceanía (1, 3, 11, 15, 18, 19).

La altitud para la mejor propagación de algunas especies que se encuentran en Guatemala se especifica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Elevación en metros sobre el nivel del mar adecuada para la propagación de algunas de las especies que se encuentran en Guatemala (CHEN, CHUN-HSIUM, 1984)

<u>ESPECIES</u>	<u>ELEVACION</u>
<u>Bambusa</u> <u>textilis</u> .	600 - 1000
<u>Bambusa</u> <u>angustifolia</u> .	500 - 1000
<u>Dendrocalamus</u> <u>giganteus</u> .	200 - 600
<u>Gigantochloa</u> <u>apus</u> .	600 - 1000
<u>Gigantochloa</u> <u>verticilliata</u> .	600 - 1000
<u>Phyllostachys</u> <u>aurea</u> .	1000 - 1600
<u>Phyllostachys</u> <u>nuda</u> .	1000 - 1600

e. Inclinación.

La inclinación del terreno apropiada para el cultivo y crecimiento del bambú es de 15°, lo que facilita el cuidado y manejo del mismo (5).

f. Suelos.

No se conoce bambúes que se desarrollen en suelos salinos. Las condiciones que se consideran adecuadas para el bambú son las siguientes: Texturas francas, franco-arcillosas, franco-limosas, arcillo-limosas; suelos fértiles, bien drenados, con alto contenido de nitrógeno que es uno de los elementos de mayor consumo del bambú, con alto contenido de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.5; pobres en fósforo, medianos en potasio,

altos en contenido de aluminio, hierro, manganeso, bajos en contenido de calcio y magnesio, con colores amarillo, amarillo-castaño, amarillo-rojizo-claro. Es difícil encontrar bambúes en suelos negros mezclados con grava, de estructura granular o blocosa (4, 13, 14, 15, 23).

El suelo que contiene más nitrógeno y ácido de silicón ayuda al crecimiento del bambú (5).

g. Distribución.

La distribución natural del bambú en el hemisferio occidental comprende del sur de Estados Unidos a Argentina y Chile, encontrándose aproximadamente 200 especies nativas con una distribución irregular. Todos los continentes a excepción de Europa y región Euro-asiática poseen especies nativas de bambú. Se considera que existen en el mundo 47 géneros con 1,250 especies (3, 6, 13, 14, 17, 19).

F.A. McClure (1955) determinó la existencia de 11 géneros de bambú con 50 especies en Guatemala. (20).

3.2. TIPOS DE BAMBU.

De acuerdo con la forma y hábito de ramificación del rizoma existen dos grupos o tipos principales y uno intermedio: paquimorfo, leptomorfo y anfipodial (1, 8, 13, 14, 19, 20, 23, 26, 27).

a. Grupo paquimorfo.

Tiene rizomas cortos y gruesos, con raíces en su

parte inferior y yemas laterales que solo se desarrollan en nuevos rizomas y subsecuentemente en nuevos tallos. Generalmente el desarrollo de los rizomas es radial, por lo cual los tallos aéreos se ven aglutinados formando manchas (11, 13, 14, 15, 24).

A este grupo corresponde la guadua (Bambusa guadua), como también la mayor parte de especies tropicales de los géneros Bambusa, Dendrocalamus, Gigantochloa y muchos otros. (13, 14).

b. Grupo leptomorfo.

Rizoma cilíndrico y sólido con diámetros de menor dimensión que los tallos que origina. Las yemas pueden producir indistintamente tallos o un nuevo rizoma. Los rizomas se ramifican lateralmente recorriendo grandes distancias. Debido a esto, los tallos aéreos se ven separados y no aglutinados. (11, 13, 14, 15, 24).

Géneros típicos: Arundinaria, Phyllostachys, Sinobambusa. (13, 24).

c. Grupo anfipodial.

El rizoma presenta ramificación combinada de los dos grupos principales en una misma planta. Pertenecen a este grupo muy pocos géneros, entre ellos el género Chusquea. (13, 14, 24).

### 3.3. MORFOLOGIA DEL BAMBU.

#### a. Raíz.

Al igual que todas las gramíneas, el bambú posee un sistema radicular fibroso, con raíces primarias, secundarias y raicillas, y en muchas especies se observa además un sistema radicular adventicio en los nudos inferiores. (20, 24, 26, 27).

#### b. Rizoma.

Organo de almacenamiento muy importante que sirve para la propagación asexual mientras se completa el ciclo de la planta. En base a su forma y hábito de ramificación se clasifican los tipos de bambú descritos anteriormente.

#### c. Tallo.

Se caracteriza por ser cilíndrico y con entrenudos huecos, separado transversalmente por tabiques o nudos que le imparten mayor rigidez y resistencia. Sin embargo, hay algunas especies en las que los tallos toman formas curvas, como por ejemplo tallos en forma de concha de tortuga; otros presentan entrenudos cuadrados; y otras especies presentan tallos sólidos (no huecos). Los tallos difieren en: altura, diámetro, color y forma de crecimiento. Los colores pueden ser: verde, verde con rayas amarillas y viceversa, amarillos, rojos, blancos y negros. La altura y diámetro pueden ir desde unos pocos centímetros hasta 40 metros y 45 centímetros respectivamente según la especie. En

cuanto a la forma de desarrollo, la mayoría crecen erectos, otros se extienden lateralmente y otros tienen hábitos trepadores. (1, 3, 13, 14, 18, 19, 27).

d. Hojas.

Alternas con nerviación paralela y compuesta de dos partes: la vaina en forma tubular que nace en los nudos y abierta por un lado abrazando y protegiendo al tallo y, la lámina generalmente en forma de cinta plana doblada o con los márgenes a veces enrollados. En la unión de la vaina y la lámina se encuentra la lígula, comunmente de textura delgada, a veces reducido a un anillo de pelillos y rara vez ausente (2, 6, 7, 20, 26).

e. Flores.

Están dispuestas en espigas o panojas constituidas por espiguillas de flores en hileras dobles, todas hermafroditas o solo fértiles las intermedias, siendo las masculinas las superiores y quedando las inferiores reducidas a una bráctea; cada espiguilla lleva en su base dos glumas sin arista ni mucrón, cóncavas y cada flor hermafrodita comprende dos glumillas y tres glumérulas enteras y ciliadas; estambres generalmente en número de seis, formando dos verticilos ternarios alternos;

ovario sentado y terminado por un estilo largo, con el estigma bipartido o tripartido y plumoso (9, 20).

Resalta el mecanismo biológico de la floración, ya que, una misma especie florece al mismo tiempo en diferentes partes del mundo, no importando el estado de su desarrollo. La floración se presenta en ciclos que fluctúan entre 1, 3, 30, 60 y hasta 120 años (1, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 27).

Los ciclos de floración tienen mucha importancia para la industria. Las especies de ciclo largo presentan ventaja, ya que tardan más en florecer, y en bambú una vez que ha florecido la macolla, ésta tiende a morir (9, 13, 14, 27).

Debido a que la floración se da a intervalos muy largos, no es común el empleo de semilla en la propagación (1, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 24).

#### 3.4. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

Carlos Darwin en el siglo XIX, descubrió que las partes vegetales que crecen, incluso las raíces, al alargarse describen una espiral (29).

Cuando se expresa el crecimiento total de las plantas en función del tiempo, se observa una curva sigmoide (forma de S). Esto significa que el crecimiento al principio es relativamente lento, luego sigue un período de aceleración y finalmente cesa. La curva puede referirse a toda la planta o a una parte de la misma (22).



De los muchos factores que cooperan al crecimiento de una planta, uno de los más importantes es la hormona denominada Auxina, producida por las hojas. Las hormonas (varios tipos) y no el azúcar como con frecuencia se supone, son las que regulan el tamaño a que llega una planta. (29).

Las actividades dinámicas de una célula se manifiestan con máxima claridad en el ápice de crecimiento de un tallo, donde células jóvenes se encuentran en proceso de rápida división, dándose por lo mismo la mayor intensidad de respiración. Cuando la célula vegetal en proceso de multiplicación se hace más vieja, detiene su división y comienza a hincharse como globo por acumulación de agua en las vacuolas. Esta dilatación determina más del 90% del crecimiento que observamos. En lo que respecta a este tipo de crecimiento por dilatación, las células vegetales difieren mucho de las células animales que crecen solo por división y que se mantienen siempre colmadas de protoplasma. Por ello las células animales, por ejemplo la carne poseen abundante proteína; en cambio en las plantas, solo las células jóvenes, como el germen de trigo y las nueces o los brotes en crecimiento del bambú y de la médula de la palma contienen mucha proteína. (29).

La mayor parte de crecimiento de las plantas se debe a simple hinchazón y alargamiento de las células a medida que les llega agua; pero las puntas de los tallos y raíces en desarrollo crecen por multiplicación de las células por división celular. (29).

Las diversas plantas difieren mucho en la velocidad con que su tallo crece. Esto no se debe a las diferentes velocidades de crecimiento de las células individuales, la mayoría de las cuales tienden a doblar su tamaño en un día, sino a la longitud del segmento del ápice del tallo implicado en el proceso de crecimiento. En las plantas que crecen lentamente, menos de un centímetro del extremo del tallo parece estar implicado en el proceso de crecimiento apical. Pero entre los tallos que crecen más rápidamente, como los renuevos de bambúes, pueden implicarse 60 cm del extremo del tallo en el proceso de crecimiento. Una combinación de división celular y de estiramiento celular a lo largo de esta zona de 60 cm de crecimiento pueden producir hasta 30 cm diarios de tallo nuevo en el bambú. Esto le permite al bambú alcanzar su altura total en pocos meses. Esto no se debe a una velocidad de crecimiento más rápida de las células individuales del bambú, sino al número mucho mayor de células que se dividen al mismo tiempo. Así mismo, mientras que los renuevos de la mayoría de árboles crecen solamente durante un mes al año, los de bambú crecen sin interrupción, prodigiosa proeza que exige cantidades enormes de alimento energético. Esta reserva la almacena el bambú en un gran rizoma repleto de azúcares producidos por fotosíntesis en todos los renuevos hojosos (29).

El bambú emerge del suelo por lo general con el máximo diámetro que va a tener de por vida, el cual no aumenta con la edad, y por el contrario va dismi

nuyendo proporcionalmente con la altura. El tallo llega a su máxima altura entre los 30 y 80 días en las especies del grupo leptomorfo, y entre los 80 y 180 días en las especies del grupo paquimorfo. Terminado su crecimiento en altura se inicia la formación de sus ramas y hojas, la cual se completa en su mayor parte al terminar el año (1, 13, 14).

En condiciones naturales y en la época de mayor desarrollo, el crecimiento promedio en 24 horas es de 8 a 10 centímetros y en algunos casos puede llegar a 40 centímetros, como sucede en el Dendrocalamus giganteus. Las medidas máximas de crecimiento obtenidas hasta hoy en 24 horas en algunas especies son las siguientes: 91.3 cm Bambusa arundinaceae (Inglaterra 1855); 121 cm en Phyllostachys edulis (Japón 1955) (13, 14, 18, 19).

En un experimento realizado en Alabama, Estados Unidos, el género Phyllostachys y bambúes de 15 a 20 años de edad se obtuvieron rendimientos de 42.5 a 135.0 toneladas métricas por hectárea. Por otro lado en la India se han obtenido en Bengala oriental, volúmenes de tres a nueve mil tallos por hectárea (1, 13).

Los bambúes como la mayoría de las monocotiledóneas carecen de cambios del sistema vascular del eje aéreo, y esto limita la ramificación de las monocotiledóneas; mientras que las dicotiledóneas que presentan xilema y floema secundarios son en general más ramificadas. Los bambúes probablemente son una excepción a esta regla, ya que produce bastante rami

ficación sin tener xilema y floema secundarios (6).

Desde el punto de vista morfológico y fisiológico se conoce muy poco acerca de la forma de ramificación de los bambúes. El número de ramas aumenta con los años, por la rramificación de los brotes en la base de la rama. Los ejes pasan a través de diferentes etapas durante su desarrollo. Tienen básicamente dos fases que son reconocidos por una combinación de rasgos morfológicos, pero un análisis detallado del hábito de crecimiento no es posible debido a que gran parte de su estudio es escaso. Estas dos fases se pueden definir así: Durante la primera etapa se produce desde el rizoma largos brotes con una fuerte dominancia apical, una rápida elongación del entrenudo y casi una suspensión total del apéndice lateral. El nuevo tallo produce una sola hoja en cada nudo, en forma de órgano envainador que lo envuelve completamente. Este nuevo tallo que se produce crece rápidamente y en muchas especies alcanza la máxima altura dentro de un período de tiempo relativamente corto. Cuando el nuevo retoño ha completado la mayoría de su crecimiento, la segunda parte del ciclo vegetativo comienza con el desarrollo de los miembros laterales, ramas y follaje, al mismo tiempo que los tejidos suaves del tronco se endurecen. Esta fase puede extenderse por un período de varios años, durante los cuales la ramificación y rramificación ocurren con un moderado aumento en altura. En la mayoría de las gramíneas incluyendo los bambúes herbáceos, el desarrollo de la planta no sigue este patrón, el cual está asociado con el hábito arborescente.

Las hojas caulinares y los componentes del cogollo son las estructuras morfológicas sobresalientes de la primera fase en la forma de crecimiento del bambú; mientras que las ramas y las hojas del follaje son características de la segunda fase. Las hojas caulinares cubren la planta en crecimiento, su función es proteger el retoño. En gran parte la hoja es envainada, de hecho el limbo es apenas desarrollado. Debido a esto ha sido desatendida y llamada "vainas". Las dos formas de crecimiento del bambú, un fenómeno que no ocurre en otras gramíneas. Además, las hojas que cubren el nuevo retoño y más tarde las numerosas ramas producidas de casi cada nudo son facetas únicas en las gramíneas y raras en las monocotiledóneas (6).

Como forma de fijación del  $CO_2$  el bambú es una planta de ciclo  $C_3$  (6).

En un estudio realizado en finca Chicolá, Suchitepéquez, Guatemala; sobre caracterización de 11 cultivares de bambú, se obtuvieron correlaciones importantes en 8 especies, las cuales se especifican en el cuadro 2, con las variables siguientes:

- $Y_1$ : Longitud del tallo.
- $Y_2$ : Diámetro del quinto entrenudo a partir del suelo.
- $Y_3$ : Grosor de la pared del quinto entrenudo a partir del suelo.
- $Y_4$ : Longitud del quinto entrenudo a partir del suelo.
- $Y_5$ : Circunferencia del quinto entrenudo a partir del suelo.

Cuadro 2. Correlaciones importantes obtenidas en 8 especies de Bambú, según estudio sobre caracterización de 11 cultivares de Bambú en Chocolá, Suchitepéquez (Menéndez, R. 1983).

ESPECIE	VARIABLES	COEFICIENTE DE CORRELACION
<u>Bambusa tuldoidea</u>	$Y_1 \times Y_3$	0.68
<u>Bambusa tulda</u>	$Y_1 \times Y_4$	0.87
	$Y_2 \times Y_4$	0.68
	$Y_1 \times Y_3$	0.64
<u>Bambusa angustifolia</u>	$Y_1 \times Y_4$	-0.64
<u>Bambusa arundinacea</u>	$Y_1 \times Y_4$	0.88
	$Y_2 \times Y_4$	0.63
<u>Bambusa ventricosa</u>	$Y_3 \times Y_4$	0.87
<u>Melanocana baccifera</u>	$Y_2 \times Y_4$	0.85
	$Y_1 \times Y_4$	-0.82
	$Y_3 \times Y_5$	0.69
	$Y_1 \times Y_2$	0.62
<u>Gigantochloa verticillata</u>	$Y_2 \times Y_4$	0.68
<u>Phyllostachys nuda</u>	$Y_1 \times Y_3$	0.74
	$Y_2 \times Y_3$	0.78
	$Y_1 \times Y_4$	-0.62

### 3.5. COMPOSICION ESTRUCTURAL.

Este aspecto se refiere al número de individuos que se encuentran en los diferentes estados de crecimiento en un bambusal. Conocerlo es importante para fines de cosecha. Se considera que debe existir un mínimo de 80% de cañas maduras para cosechar (10).

A consecuencia de falta de manejo técnico, puede observarse en general una gran concentración de bambúes en estado adulto (38%) y maduro (28%), y por el contrario muy pocos bambúes jóvenes (20%) y renuevos (6%) y aún menos. (23).

El estado de madurez de las cañas puede determinarse por varias formas:

- a. Mediante la prueba de textura se puede estimar la dureza de la caña.
- b. Cuando las cañas están maduras, las yemas de los nudos comienzan a ramificar, iniciándose este proceso en las yemas basales hacia las superiores.
- c. La ausencia de brácteas puede ser un indicador de que las cañas están maduras.
- d. La coloración de las paredes externas de las cañas puede indicar el grado de madurez de las mismas. (10).

#### 4. MATERIALES Y EQUIPO.

##### A. Materiales vegetales:

El estudio se hizo en 12 especies de bambú. La distribución de las especies por localidad fue:

En Chicolá: Bambusa textilis, Bambusa tulda, Bambusa tuldoides, Bambusa vulgaris vr. striata, Bambusa angustifolia, Bambusa arundinacea, Melanocana baccífera, Gigantochloa verticilliata, Gigantochloa apus y Phyllostachys nuda.

En Bulbuxyá: Bambusa textilis, Bambusa tulda, Bambusa ventricosa, Bambusa vulgaris vr. striata, Bambusa arundinacea y Gigantochloa verticilliata.

En los Manantiales: Bambusa vulgaris vr. striata.

En Vista al Valle: Phyllostachys aurea.

##### B. Equipo:

- a. Regla de madera de dos metros graduada en centímetros, para medición de alturas de brotes y tallos jóvenes.
- b. Metro de tela para medición de largo de entrenudos.
- c. Cinta diamétrica de tela graduada en centímetros para medición de diámetros.
- d. Varas de bambú de aproximadamente 2 centímetros de diámetro se calibraron en metros, para medición de alturas de tallos mayores de 3 metros.



- e. Etiquetas de cartón protegidas con bolsas nylon para identificación de las unidades experimentales.
- f. Machete, piocha, azadón, cámara fotográfica y pita nylon para usos variados.

## 5. METODOLOGIA.

### 5.1. Descripción de las localidades:

#### a. Centro de agricultura tropical Bulbuxyá.

Se localiza en el municipio de San Miguel Panám, Suchitepéquez; ubicado geográficamente en las coordenadas  $14^{\circ} 34' 39''$  latitud norte y  $91^{\circ} 22' 00''$  longitud oeste. Presenta un relieve entre 240 a 325 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos pertenecen a las series Panám y Cutzán (Ver apéndice 1).

La temperatura mínima registrada es de  $18^{\circ}\text{C}$  y la máxima de  $36^{\circ}\text{C}$ . La precipitación pluvial media es de 4,000 mm al año distribuidos en 140 días.

#### b. Estación de fomento el Pito.

Se localiza en la finca Chicolá, en el municipio de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez; ubicada geográficamente en las coordenadas  $24^{\circ} 37' 05''$  latitud norte y  $91^{\circ} 25' 30''$  longitud oeste. Presenta una altitud de 850 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos pertenecen a las series Suchitepéquez y Chicolá (Ver apéndice 1).

La temperatura mínima es de  $19^{\circ}\text{C}$  y la máxima de  $29^{\circ}\text{C}$ . La precipitación pluvial media es de 3,200 milímetros anuales distribuidos en 180 días.

#### c. Finca los Manantiales.

Se localiza en Cuilapa, Santa Rosa; ubicada geográficamente en las coordenadas  $14^{\circ} 16' 42''$  -

latitud norte y 90°18' 00" longitud oeste. Presenta una altitud de 737 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos pertenecen a la serie Cuilapa (Ver apéndice 1). La temperatura media es de 23.6°C y la precipitación pluvial de -- 1,566.2 milímetros al año distribuidos en 152 días.

d. Finca Vista al Valle.

Se localiza en el municipio de San José Pinula, Guatemala, ubicada geográficamente en las coordenadas 14° 30' 29" latitud norte y 90° 23' 40" longitud oeste. Presenta una altitud de 1,650 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos pertenecen a la serie Pinula (Ver apéndice 1). La temperatura media es de 16.8°C y la precipitación pluvial de 1,358.4 milímetros al año distribuidos en 119 días.

5.2. Manejo del material experimental:

En las localidades antes descritas se encuentran macollas de bambú de las especies elegidas para el presente estudio (no se encuentran todas las especies en todas las localidades) en condiciones naturales, o sea, sin ningún manejo. En ellas se seleccionaron 5 brotes de bambú provenientes de rizoma por cada especie y se les tomó las siguientes lecturas: altura, diámetro y largo de entrenudos durante su período de crecimiento, desde su estado de brote -- hasta alcanzar su altura máxima (los tallos alcanzan su altura máxima cuando doblan su ápice). El

período de lecturas varió según las especies entre 1 y 8 meses. Las lecturas de diámetro en los brotes de bambú de las especies se tomaron a  $1/3$  de la altura del brote cuando estaba en las etapas iniciales de crecimiento, y a la altura del pecho cuando creció más de 3 metros. En las lecturas de largo de entrenudos se consideraron los entrenudos cuarto, quinto y sexto y luego se obtuvo un promedio.

Las lecturas de entrenudos se iniciaron cuando los brotes tenían más de metro con cincuenta centímetros de altura, que es cuando los entrenudos 4to., 5to. y 6to. se pueden encontrar semidesarrollados.

Además se tomaron otros datos que se consideran como complementarios al estudio. Estos fueron:

a. Densidad.

Se contó directamente la cantidad de culmos por macolla, luego se midió la circunferencia de la macolla para poder así calcular el área ocupada por la misma. Promedios se obtuvieron cuando habían varias macollas de la misma especie.

b. Composición estructural.

Se determinó número de tallos secos, maduros, jóvenes y brotes por macolla, por medio de un conteo directo. Los resultados se presentan en porcentajes. Para fines del presente estudio se consideró:

Brote: Estado de desarrollo que va desde la emergencia del tallo hasta aproximadamente 4 metros de altura.

Tallo joven: Estado de desarrollo que comprende desde aproximadamente 4 metros de altura hasta alcanzar su altura máxima y que se observe que las ramas estén recién brotadas.

Tallo maduro: Tallo que presenta las ramas fuertemente desarrolladas y el tallo presente una coloración más brillante e intensa.

Tallo seco: Tallo muerto pero que permanece vertical dentro de la macolla. Estos no caen porque no lo permiten los tallos vivos de alrededor de la macolla.

c. Perfil radicular.

Para caracterizar el sistema radicular se consideraron los siguientes aspectos: densidad radicular, diámetro cubierto por raíces y profundidad del sistema radicular representativos de cada especie.

5.3. Análisis de los resultados.

Curvas de crecimiento se elaboraron para todas las especies con las variables: tiempo en alcanzar la altura máxima y, crecimiento en altura y diámetro.

Análisis de regresión y correlación se efectuó para determinar el tipo de relación, el grado de asociación y la magnitud de la relación entre las variables: crecimiento en altura y crecimiento en diámetro, crecimiento en altura y crecimiento por alargamiento de entrenudos, y, crecimiento en diámetro y crecimiento por alargamiento de entrenudos; para cada una de las especies evaluadas.

Los modelos de regresión probados fueron:

$Y = ab^X$	Modelo geométrico.
$Y = aX^b$	Modelo logarítmico.
$Y = a + bX$	Modelo lineal.
$Y = a + b \ln X$	Modelo semilogarítmico.
$Y = a + bX + cX^2$	Modelo cuadrático.
$Y = a + b(1/X)$	Modelo inverso.

Fue seleccionado el modelo de regresión que presentó el valor más alto de coeficiente de correlación, y que además el valor de F calculada fuera significativa al 0.05 de probabilidad. Solo para estos casos se hizo una gráfica de la relación, para propósitos del presente estudio se consideró como índice de correlación aceptable aquel que reportara 60% o más.

Un índice de espaciamiento relativo (S), se calculó para cada especie, a partir de los datos: número de culmos por macolla, área de la macolla y altura mayor de tallos. Como altura mayor se consideró la altura del brote que más creció en cada especie.

La fórmula matemática es:

$$S(\%) = \frac{a}{hm} \times 100$$

En donde:

a = distanciamiento promedio entre plantas.  
hm = altura mayor.

Las letras a, b, c, d, e y f, que aparecen en las figuras, separan en las curvas, los incrementos periódicos que se dieron en altura y diámetro a medida que los brotes crecían.

I. P. = Incremento Periódico.

En el eje de las abscisas se colocó la variable que se considera independiente, y en el eje de las ordenadas la variable dependiente.

Los valores numéricos máximos y mínimos escritos en el eje de las abscisas y de las ordenadas, indican los rangos entre los cuales, la ecuación de regresión es funcional. Abajo o arriba de estos valores, las ecuaciones pueden resultar no funcionales, dando valores totalmente fuera de la realidad observada.

6. RESULTADOS.

6.1. Bambusa angustifolia.

Cuadro 3. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa angustifolia. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 2.9833 x 1.3879^X$	0.84 *
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 19.18 x 1.0001^Y$	0.81 *
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 6.2758 x 1.0798^X$	0.92 *

\*\*\*\*\*

6.2. Bambusa tulda.

Cuadro 4. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa tulda. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 3109.77 - 1159.69X + 113.57X^2$	0.59
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 5.4799Y^{0.2950}$	0.73 *
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 276.129 - 72.9726X + 5.5286X^2$	0.35



6.3. Bambusa tuldoides.

Cuadro 5. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa tuldoides. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 5350.99 + 2,810.38X - 335.65X^2$	0.42
Y x $Y_1$	$Y_1 = 41.18 - 2,2270.94(1/Y)$	0.64 *
X x $Y_1$	$Y_1 = -274.514 + 139.318X - 15.3446X^2$	0.80

6.4. Bambusa vulgaris vr. striata (Chocolá).

Cuadro 6. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa vulgaris vr. striata (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 0.0307X^{4.2532}$	0.45
Y x $Y_1$	$Y_1 = 30.3058 - 0.0115Y$	0.34
X x $Y_1$	$Y_1 = 11.045 x 1.1051^X$	0.74 *

6.5. Bambusa textilis. (Chocolá).

Cuadro 7. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa textilis. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = -4,781.65 + 2,563.55X - 307.1X^2$	0.41
Y x $Y_1$	$Y_1 = 50.1669 - 5,000.27(1/Y)$	0.67 *
X x $Y_1$	$Y_1 = -368.0 + 194.347X - 22.5717X^2$	0.68

6.6. Bambusa arundinacea. (Chocolá).

Cuadro 8. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa arundinacea. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 0.4767 x 1.9936^X$	0.68 *
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 22.7806 - 676.274(1/Y)$	0.24
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 8.9452X^{0.4010}$	0.45

6.7. Gigantochloa verticillata. (Chocolá).

Cuadro 9. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Gigantochloa verticillata. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 0.0447 x 2.8344^X$	0.74 *
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 32.13Y^{0.0089}$	0.26
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = -828.87 + 203.594X - 11.9945X^2$	

6.8. Gigantochloa apus.

Cuadro 10. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Gigantochloa apus. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 0.0021X^{5.8247}$	0.47
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 18.72Y^{0.0846}$	0.38
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 30.8441X^{0.0449}$	0.45

6.9. Phyllostachys nuda.

Cuadro 11. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Phyllostachys nuda. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 0.3148 x 6.6073^X$	0.62
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 17.876 + 0.0097Y$	0.85
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 25.67 - 23.1641(1/Y)$	0.93

6.10. Melanocana baccifera.

Cuadro 12. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Melanocana baccifera. (Chocolá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 7.9566X^{3.7092}$	0.64 *
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 31.3756 x 1.001Y$	0.90 *
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 12.7201 + 35.8531X$	0.88 *

6.11. Bambusa textilis. (Bulbuxyá).

Cuadro 13. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa textilis. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada.	Ecuación	r
X x Y	$Y = 1,634.88 - 1,779.02X + 567.12X^2$	0.36
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 18.6465 + 0.0349Y$	0.68 *
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 59.3527 - 35.031(1/Y)$	0.88 *

6.12. Bambusa ventricosa.

Cuadro 14. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa ventricosa. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada.	Ecuación	r
X x Y	$Y = 1.9251X^{4.0864}$	0.69 *
Y x $Y_1$	$Y_1 = 24.2730 + 0.0109Y$	0.60
X x $Y_1$	$Y_1 = 40.7602 x 0.9108^X$	0.19

6.13. Bambusa tulda. (Bulbuxyá).

Cuadro 15. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa tulda. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada.	Ecuación	r
X x Y	$Y = 43,208.3 + 14,013.2 - 1,109.22X^2$	0.50
Y x $Y_1$	$Y_1 = 45.1171 - 1,100.38(1/Y)$	0.47
X x $Y_1$	$Y_1 = -52.0876 + 21.9562 - 0.9124X^2$	0.85 *

6.14. Bambusa arundinacea. (Bulbuxyá).

Cuadro 16. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa arundinacea. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = -2771.22 + 1,701.19X - 216.47X^2$	0.28
Y x $Y_1$	$Y_1 = 40.0786 + 0.0401Y - 0.0001Y^2$	0.48
X x $Y_1$	$Y_1 = 44.0127X^{0.0193}$	0.29

6.15. Bambusa vulgaris vr. striata.

Cuadro 17. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa vulgaris vr. striata. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = -8,012.67 + 3,045.15X - 272.99X^2$	0.54
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 19.6223 + 0.0162Y$	0.65
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 122.866 - 28.5768X + 2.0641X^2$	0.49

6.16. Gigantochloa verticilliata. (Bulbuxyá).

Cuadro 18. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Gigantochloa verticilliata. (Bulbuxyá).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 19,900.4 + 7,454.4X - 681.34X^2$	0.36
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 32.6021 - 1853.31(1/Y)$	0.65
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 222.097 \times 0.6832^X$	0.66

6.17. Phyllostachys aurea.

Cuadro 19. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Phyllostachys aurea. (San José Pinula)

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 8.73 \times 2.534^X$	0.43
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 79.5264 - 0.2060Y + 0.0002Y^2$	0.94
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 59.2151 - 39.4536 + 7.6206X^2$	0.98 *

6.18. Bambusa vulgaris. (Los Manantiales).

Cuadro 20. Resultados del análisis de regresión y correlación para: Bambusa vulgaris vr. striata.  
(Los Manantiales).

Correlación Efectuada	Ecuación	r
X x Y	$Y = 21,865.9X^{-1.9192}$	0.19
Y x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 19.6223 + 0.0162Y$	0.65 *
X x Y <sub>1</sub>	$Y_1 = 122.866 - 28.5748X + 2.0641X^2$	0.49

X = Diámetro a 1/3 de la altura al inicio del crecimiento de los brotes, y luego a la altura del pecho.

Y = Altura.

Y<sub>1</sub> = Longitud promedio de los entrenudos 4, 5 y 6.

\* = Significativo.

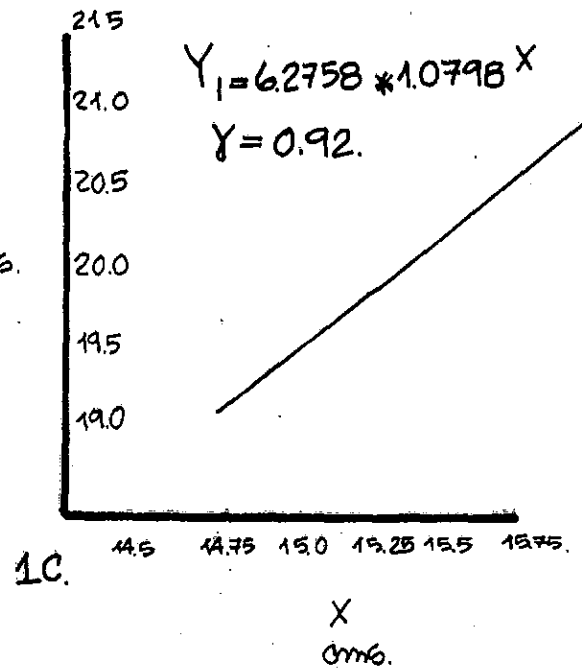
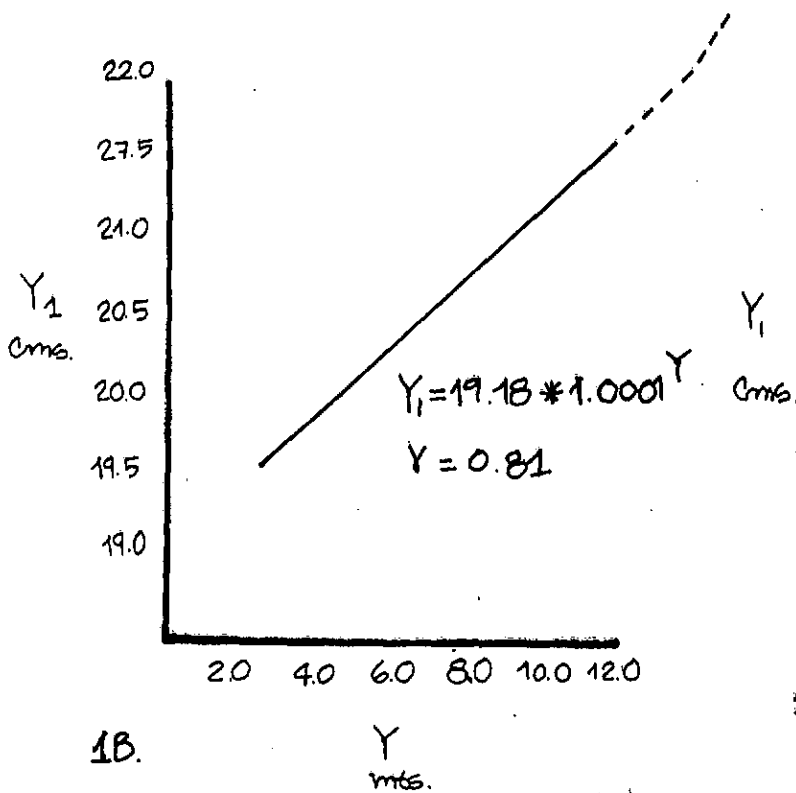
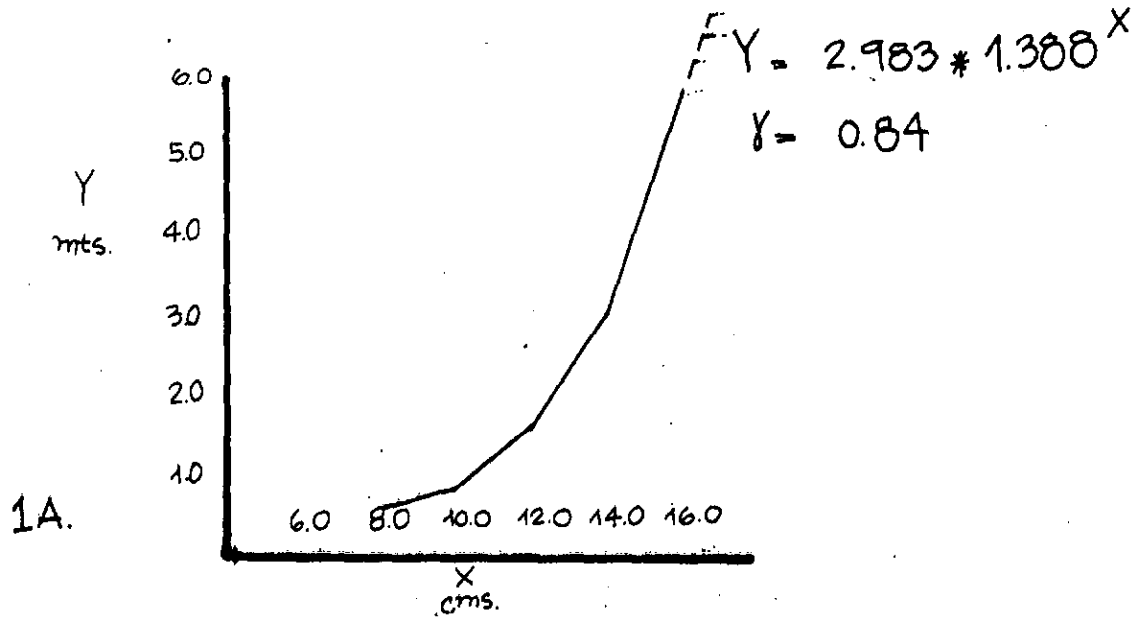


FIGURA 1: Bambusa angustifolia Curvas de Correlación para las Variables: Diámetro (X) altura (Y) y Longitud promedio de entre nudos 4to, 5to, y 6to. (Y<sub>1</sub>) (Chocolá).

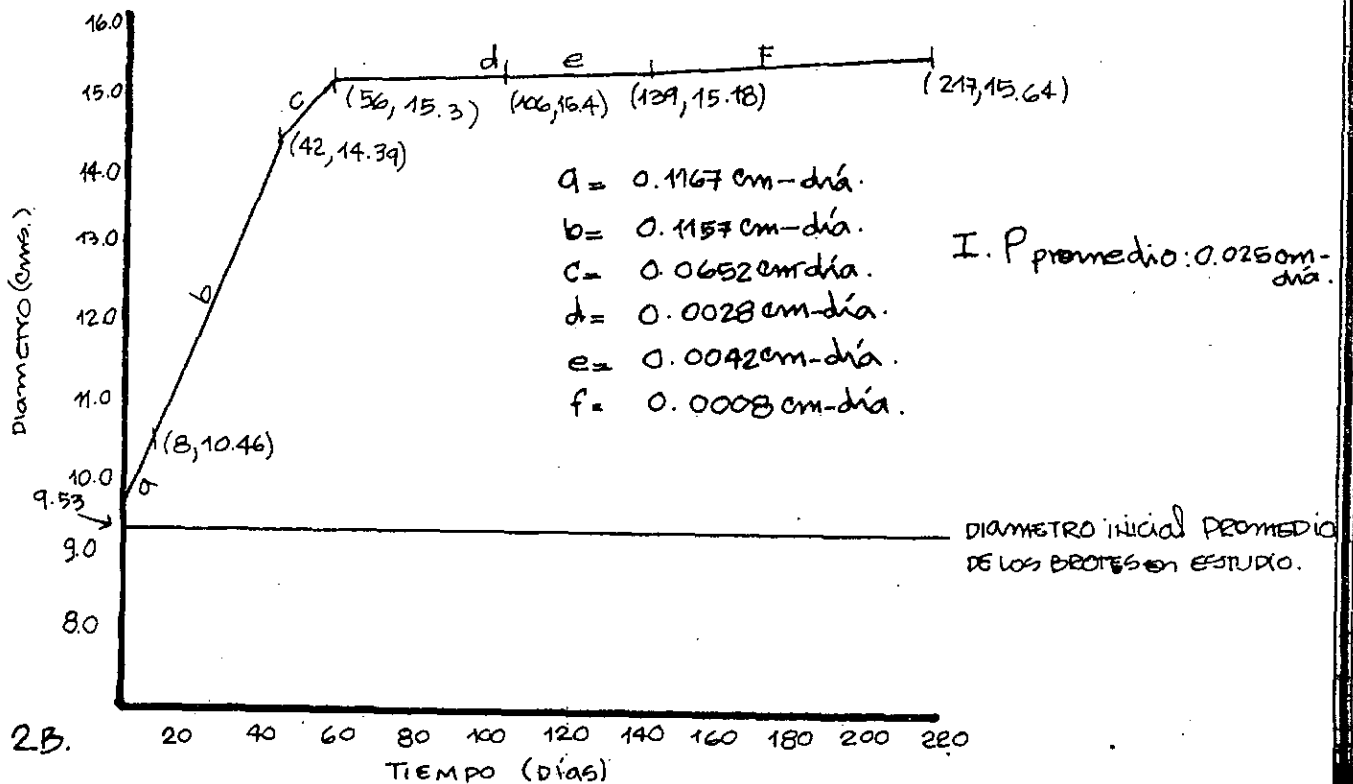
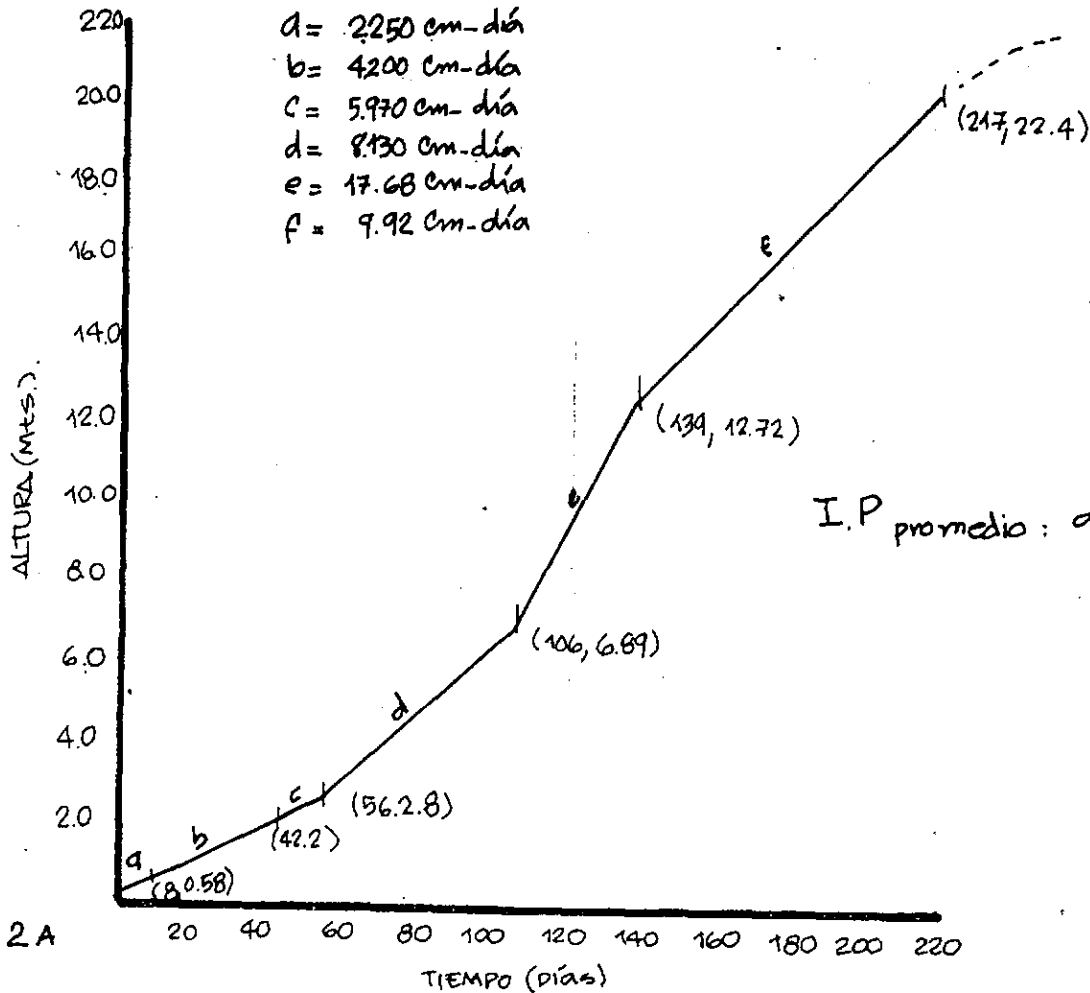


FIGURA 2: Bambusa Ananastictia: curvas de crecimiento en altura y diámetro. (Chocolá).



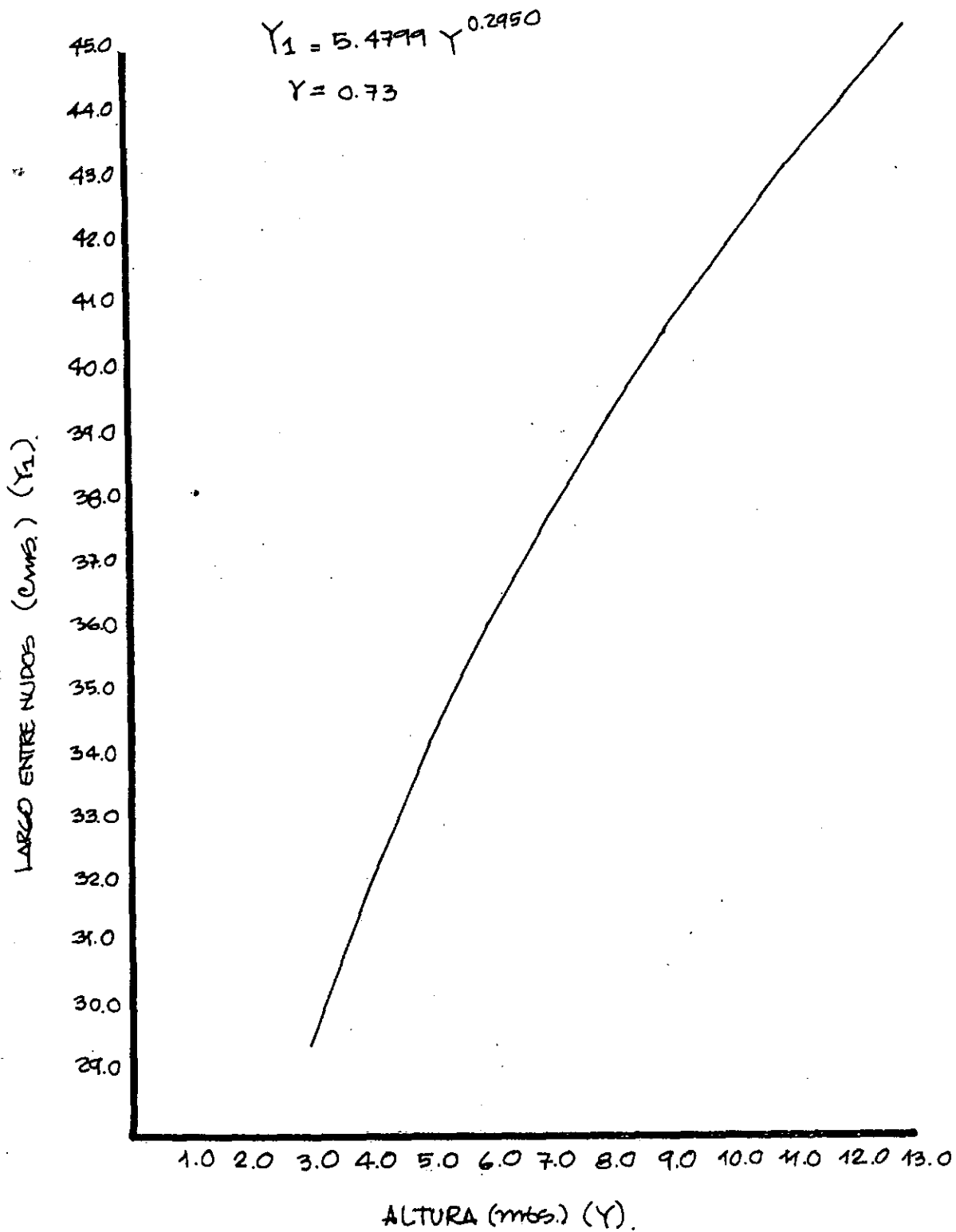
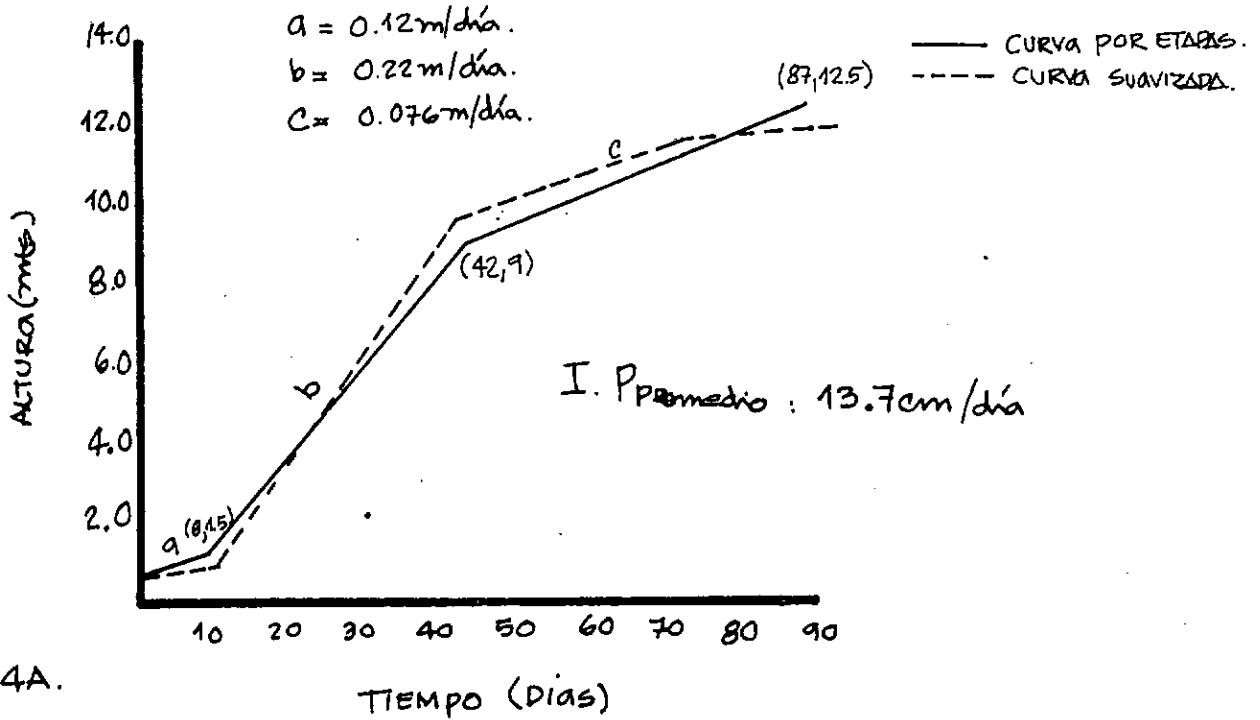
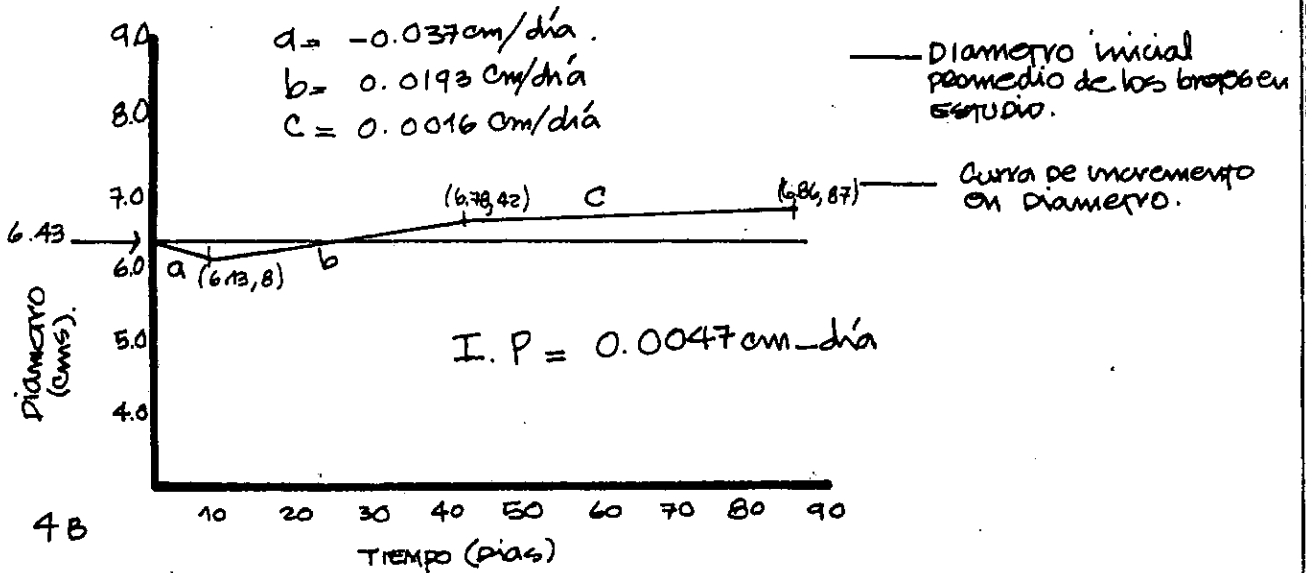


FIGURA 3: Bambusa tulda. Curva de Correlación para las Variables: altura (Y) y longitud promedio de entrenudos 4to, 5to y 6to. (Y<sub>1</sub>) (Choccha).



4A.

FIGURA 4: Bambusa tulda curvas de crecimiento en altura y diametro. (Chocolá).



4B

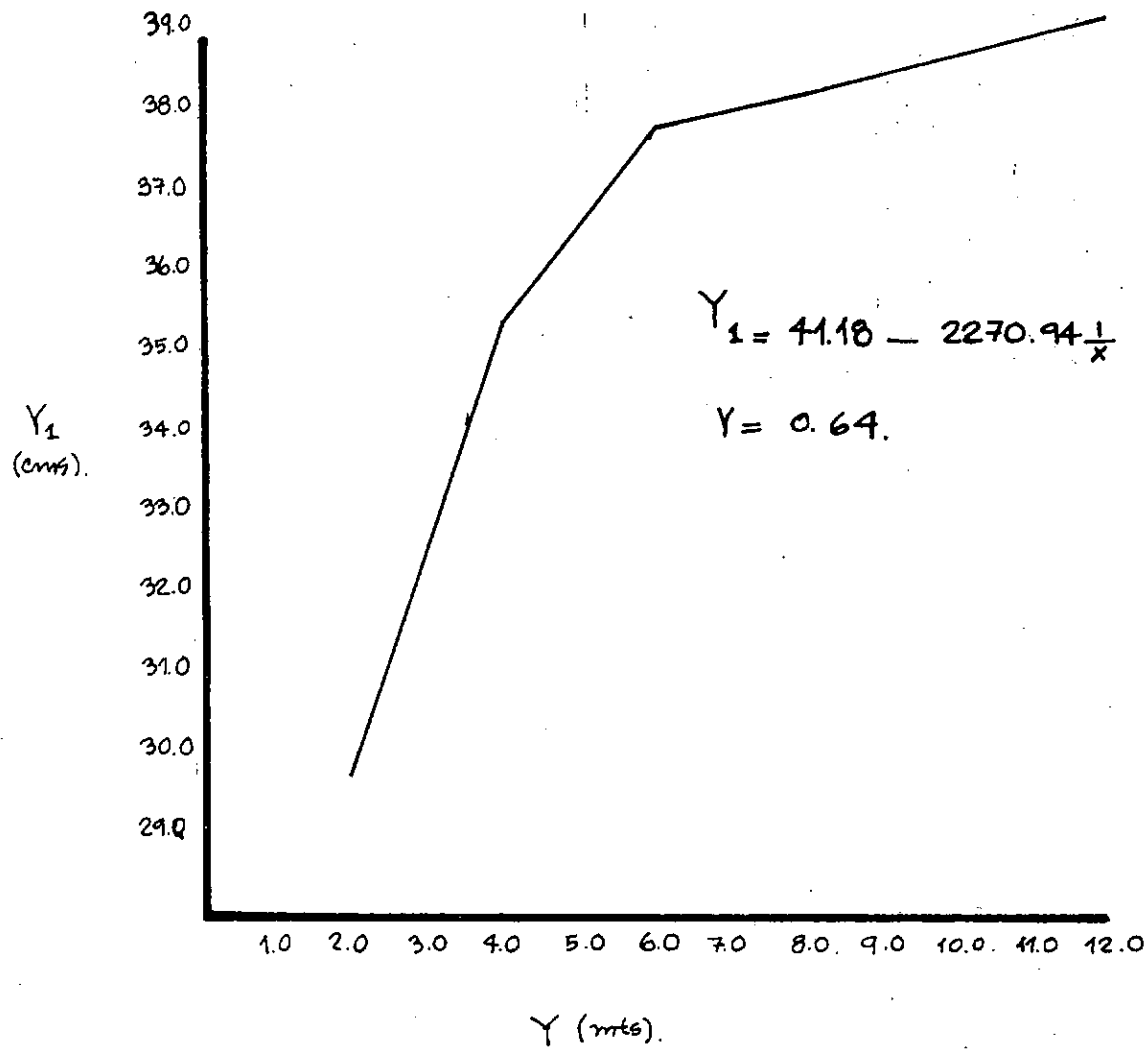


FIGURA 5: Bambusa tulda des. Curva de Correlacion para las Variables: altura (Y) y longitud promedio de los entrenudos 4to; 5to; (Y<sub>1</sub>). - (Chocolá).

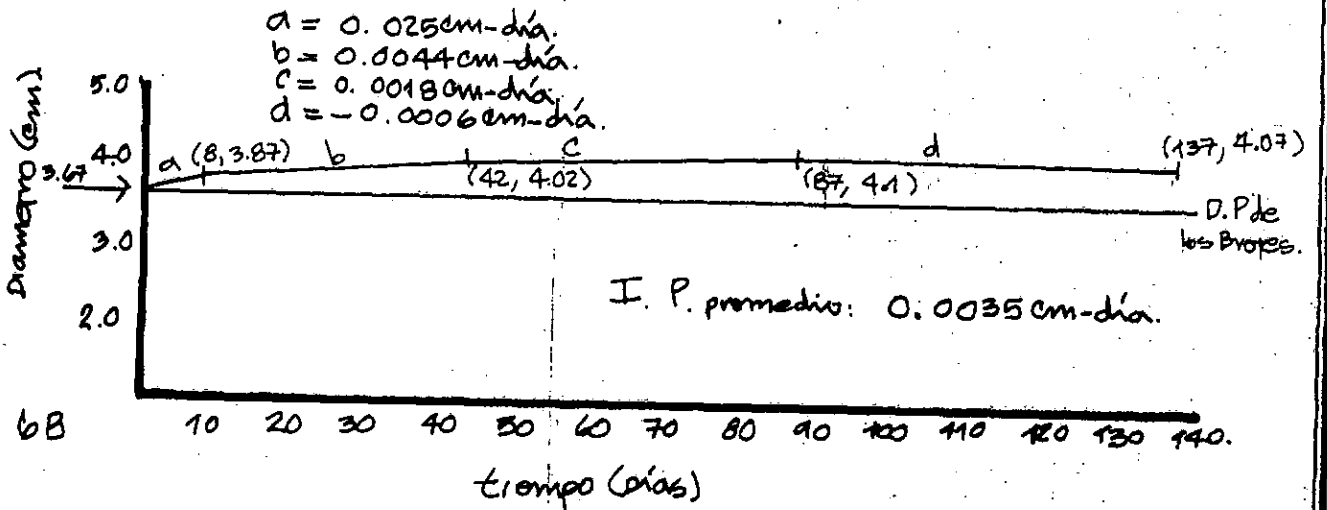
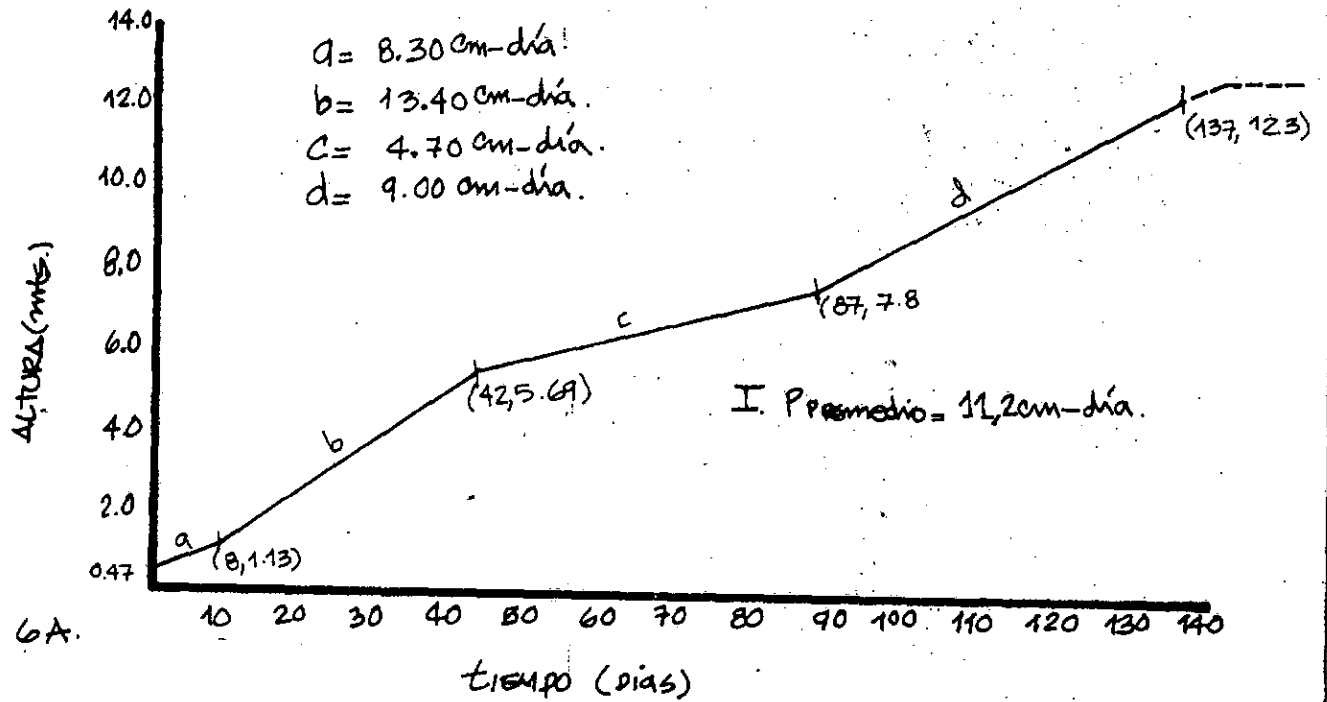


FIGURA 6: Bambusa tulpoides. curvas de crecimiento en altura y diámetro. - (Chocolá).

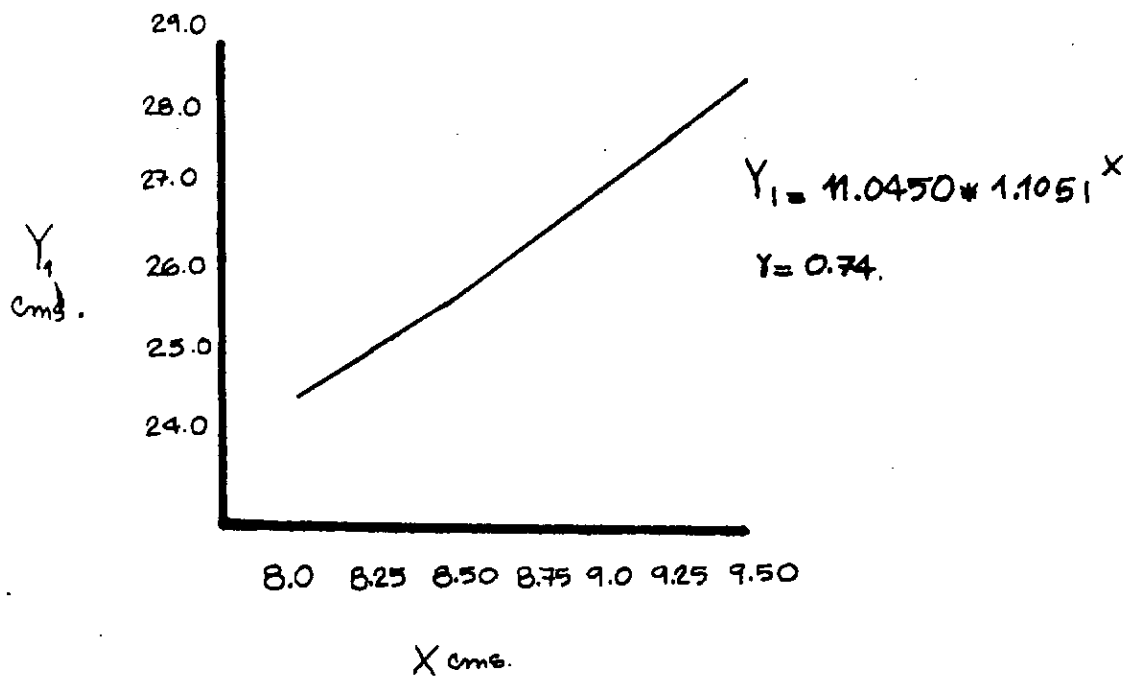


FIGURA 7: Curva de correlación para las Variables: diámetro (x) y longitud promedio de entrenudos 4, 5, y 6 (Y<sub>1</sub>) en Bambusa Vulgaris. var. striata (chocola).

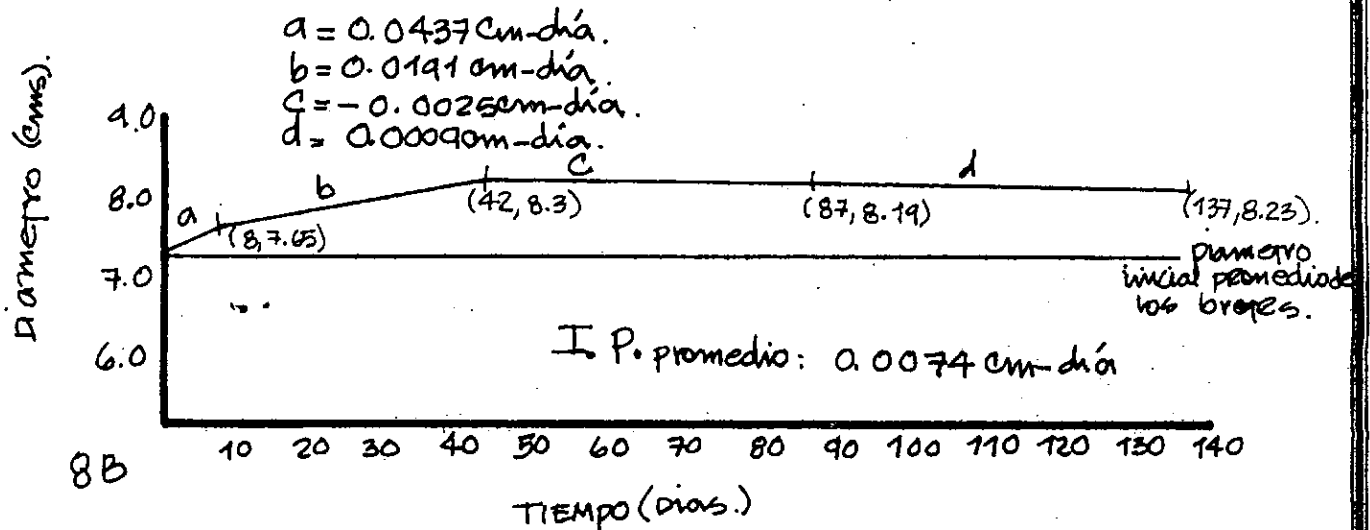
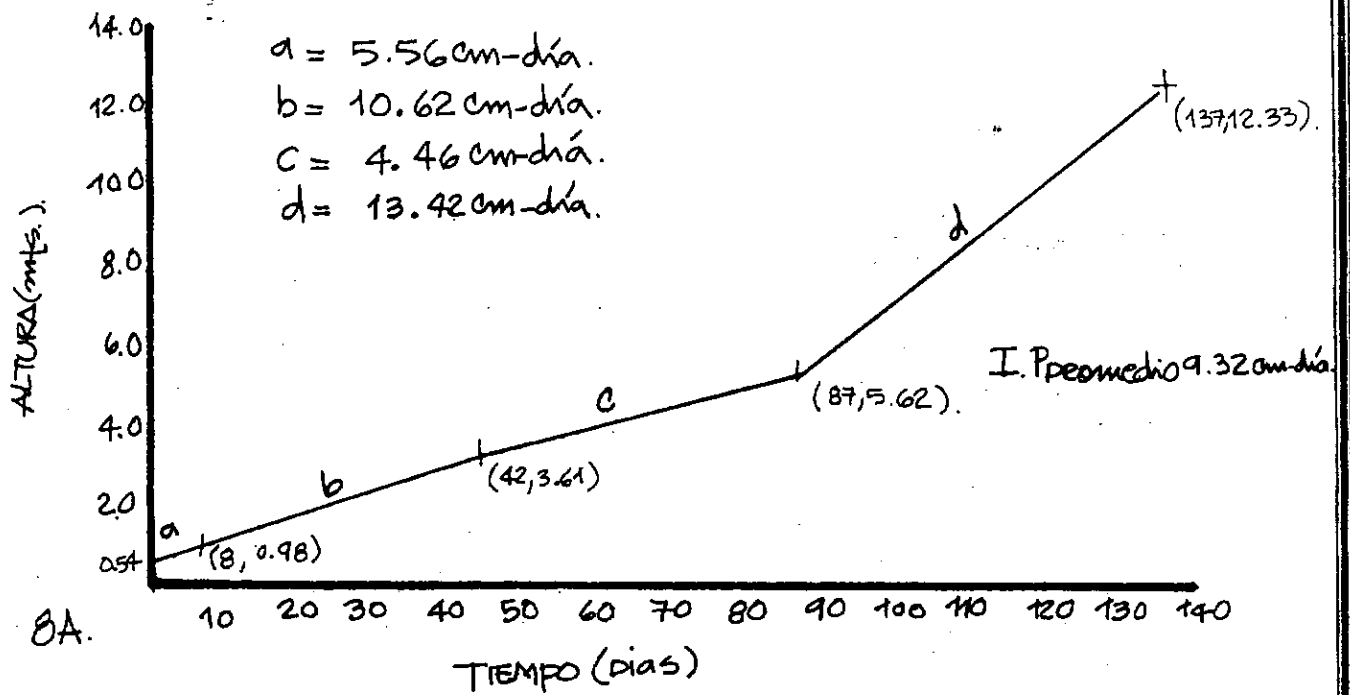


FIGURA 8: Bambusa vulgaris var. striata. CURVAS DE CRECIMIENTO (I.P.) en altura y diámetro (Chocolá.)

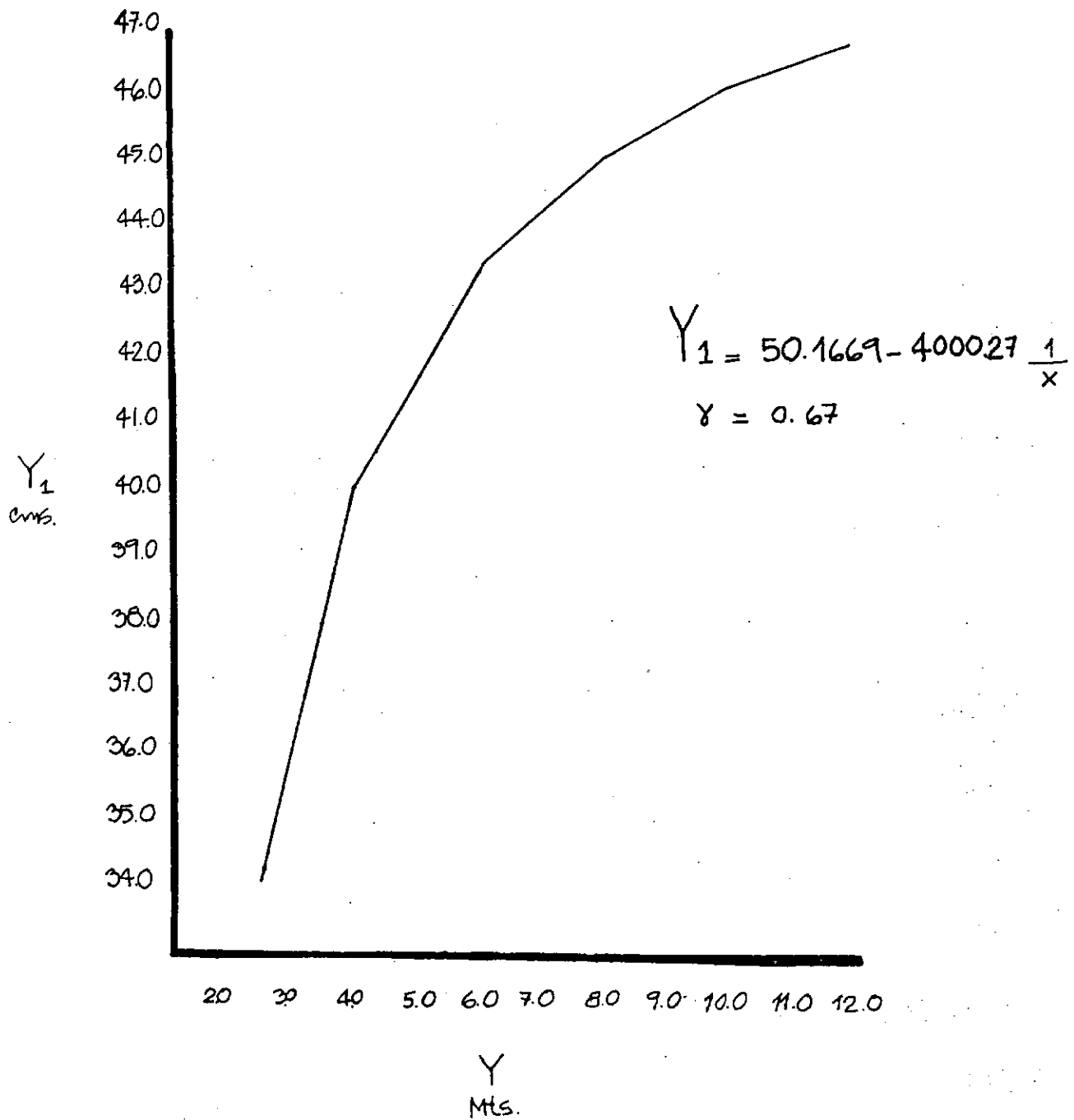


FIGURA 9: Bambusa textilis. Curva de correlación  
Para las variables: altura (Y) y diámetro  
promedio de los entrenudos 4to; 5to y 6to (chocla).  
(Y<sub>1</sub>)

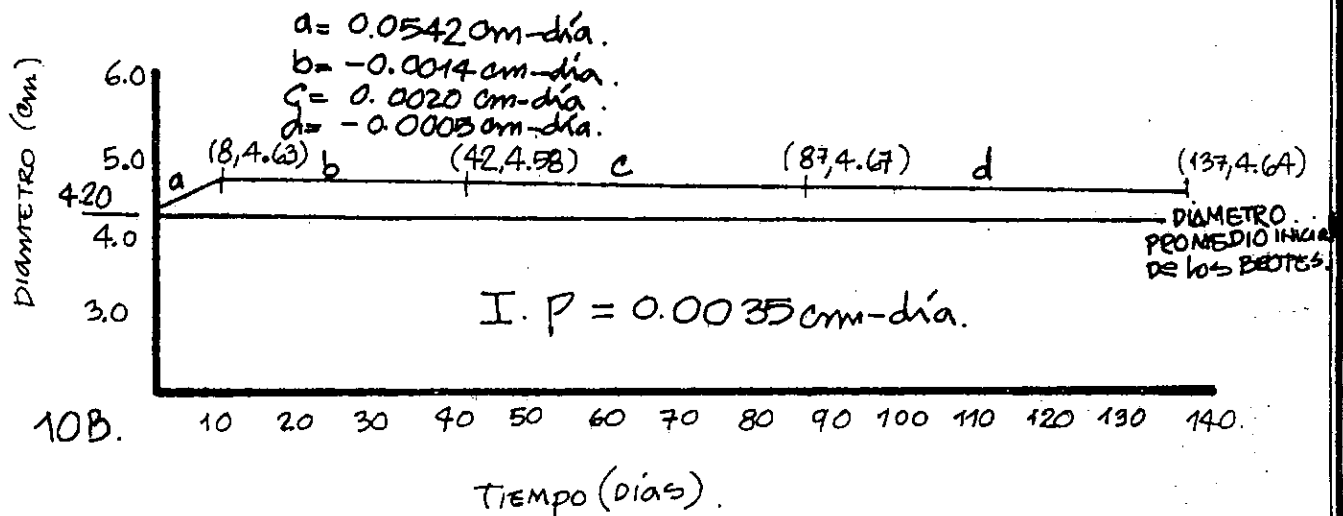
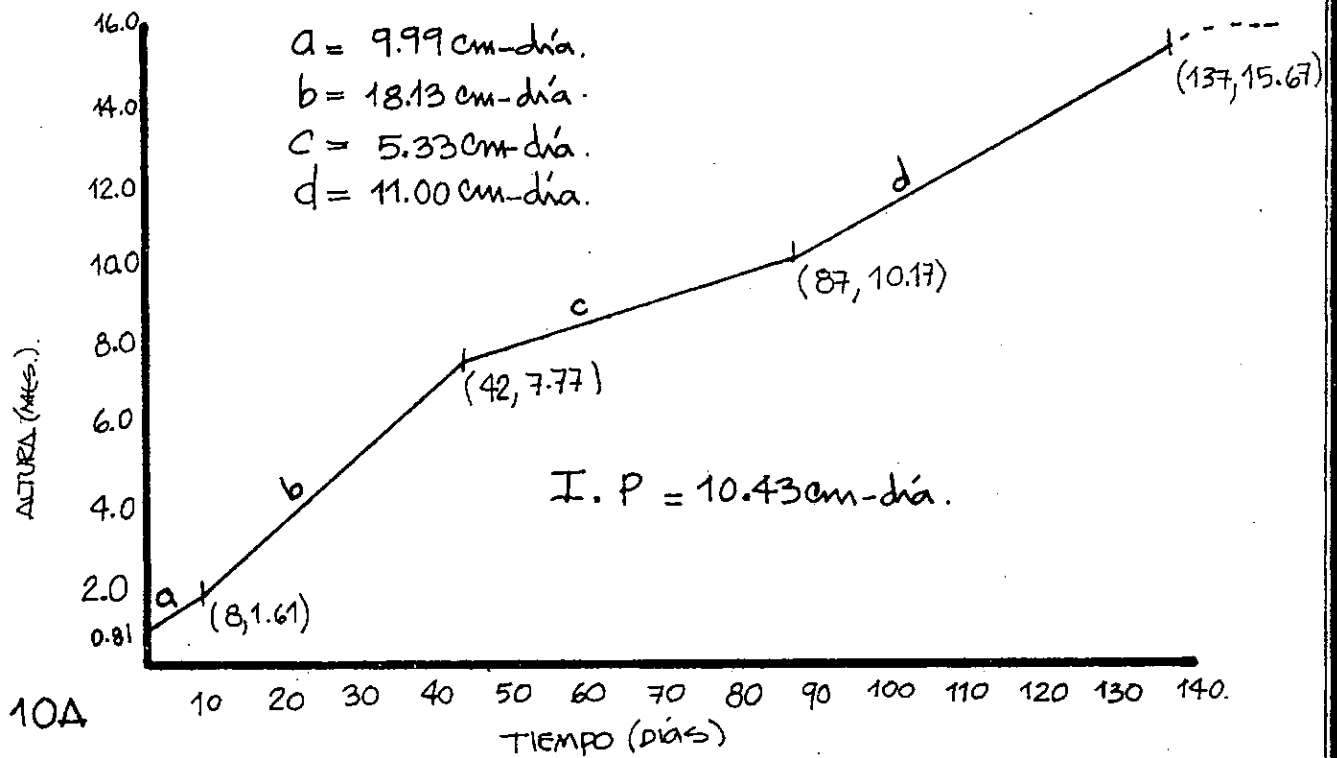


FIGURA 10: Bambusa textilis. CURVAS DE CRECIMIENTO en altura y diametro (chocola)



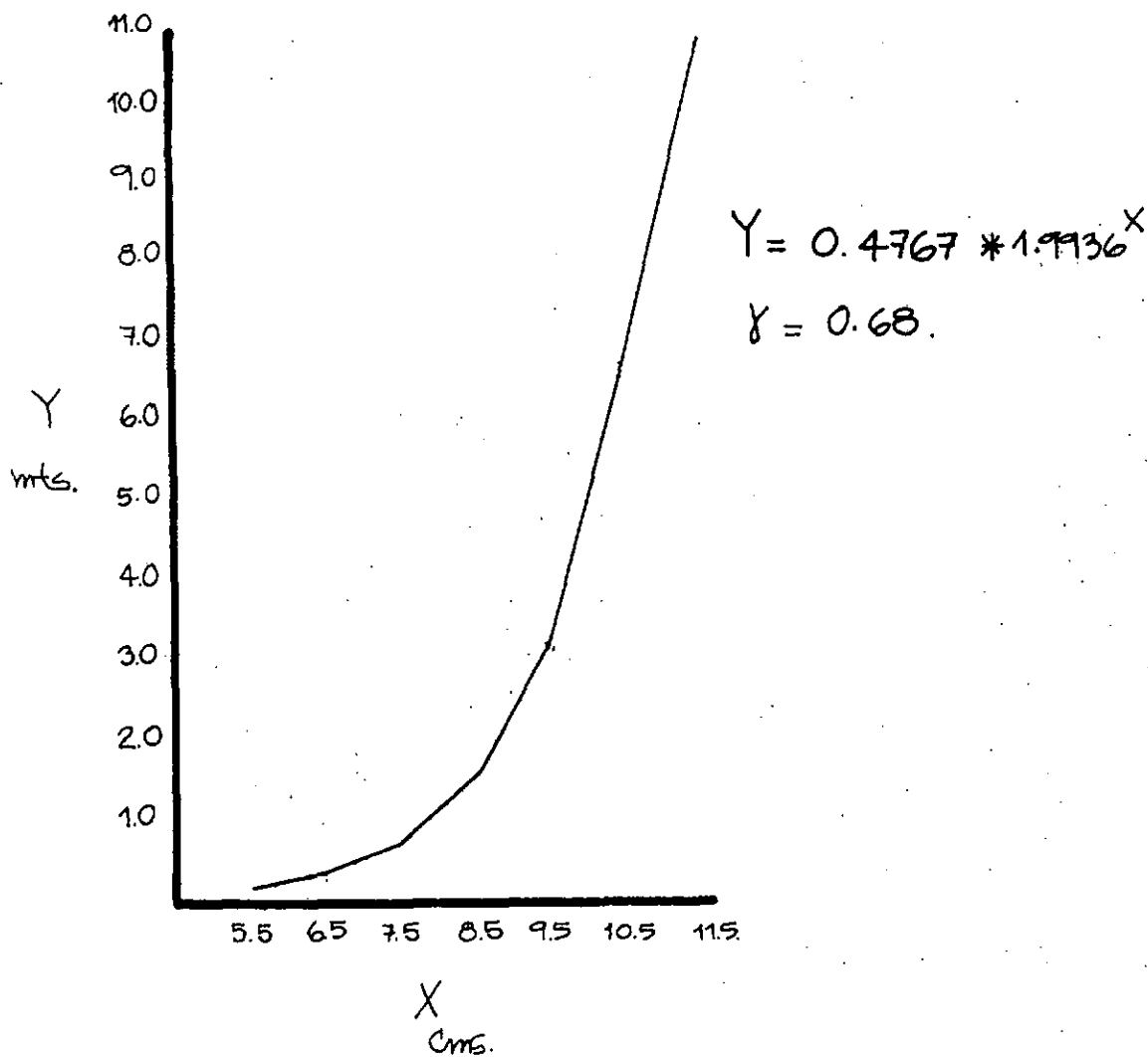


FIGURA 11 : Bambusa arundinacea. Curva de Correlación para las Variables. Diámetro (X) y altura (Y) (chocolá).

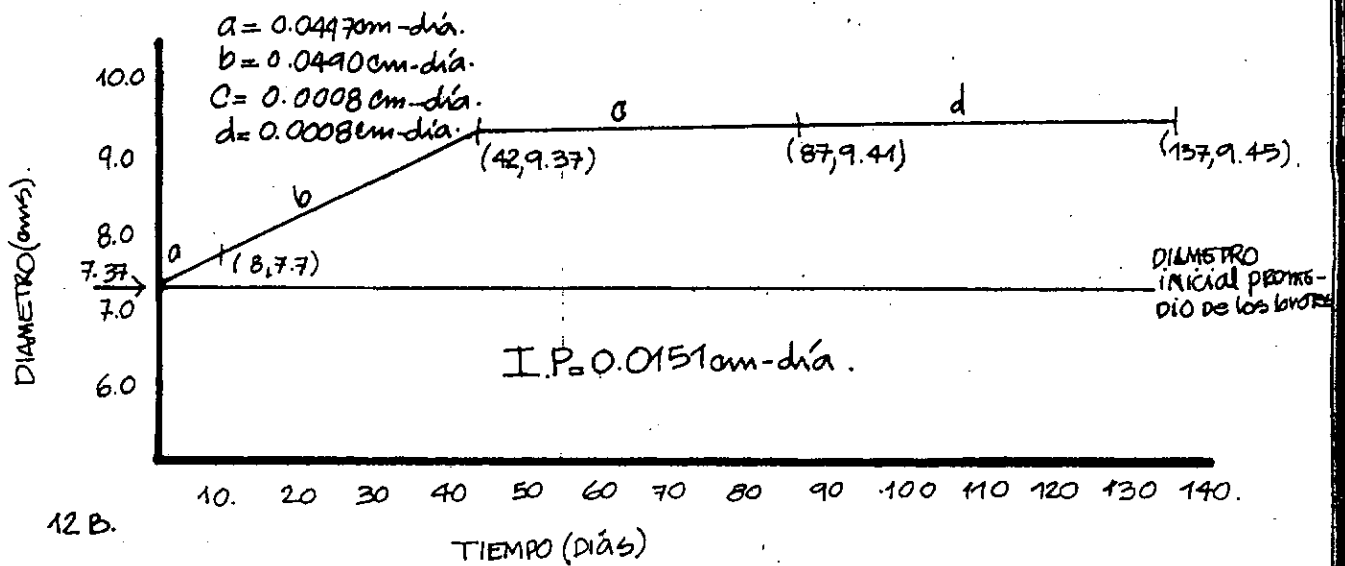
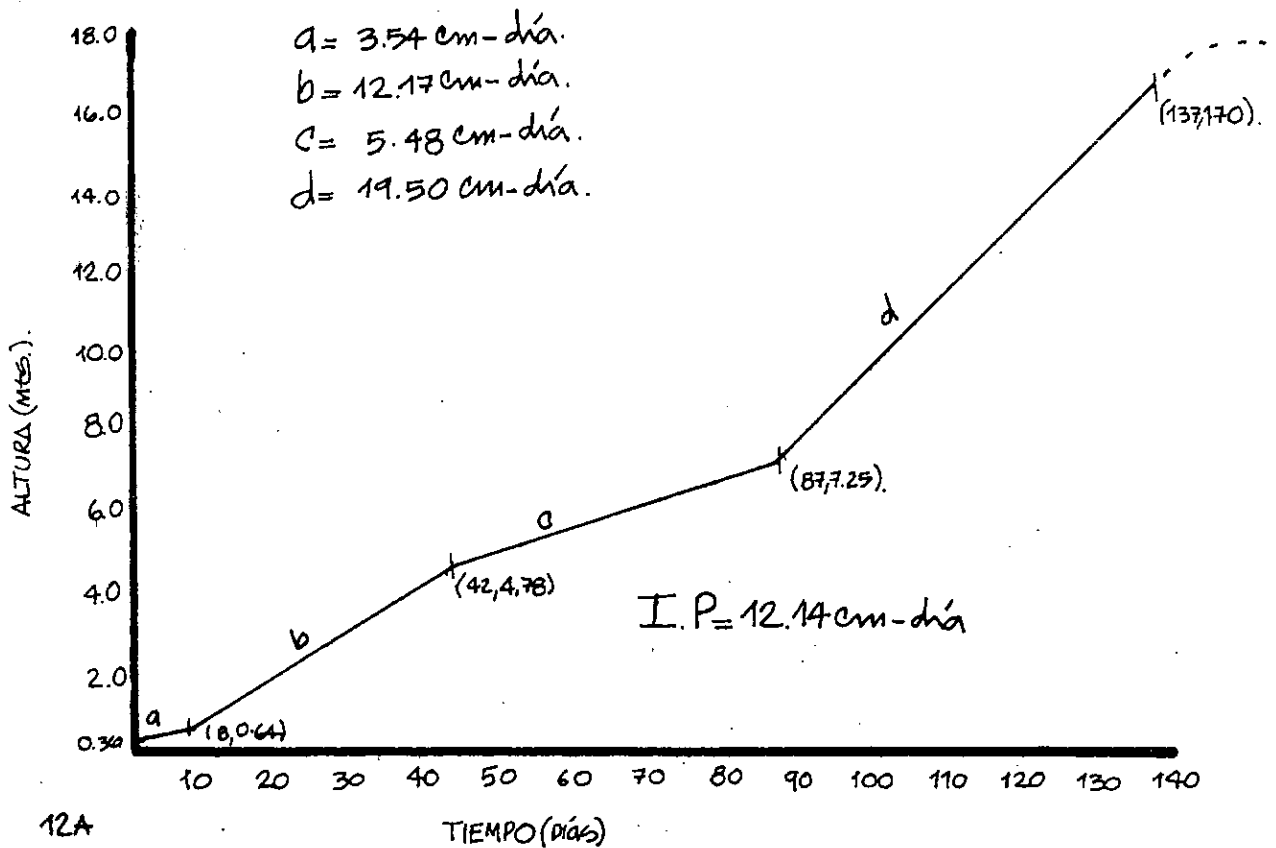


FIGURA 12: Bambusa arundinacea. Curvas de crecimiento en altura y diámetro (chacola).

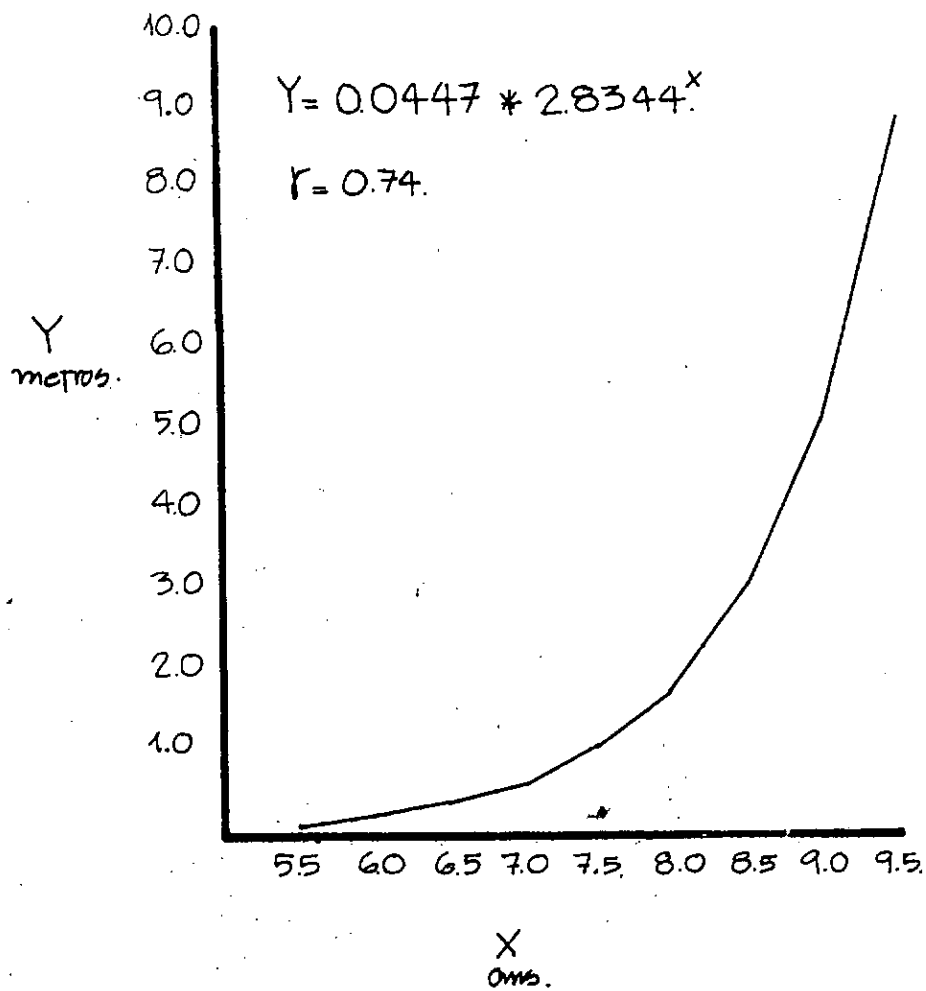


FIGURA 13: Gigantochloa Verticillata. Curva de Correlación para las Variables: altura (Y) y Diámetro (X). - (Chocolá).

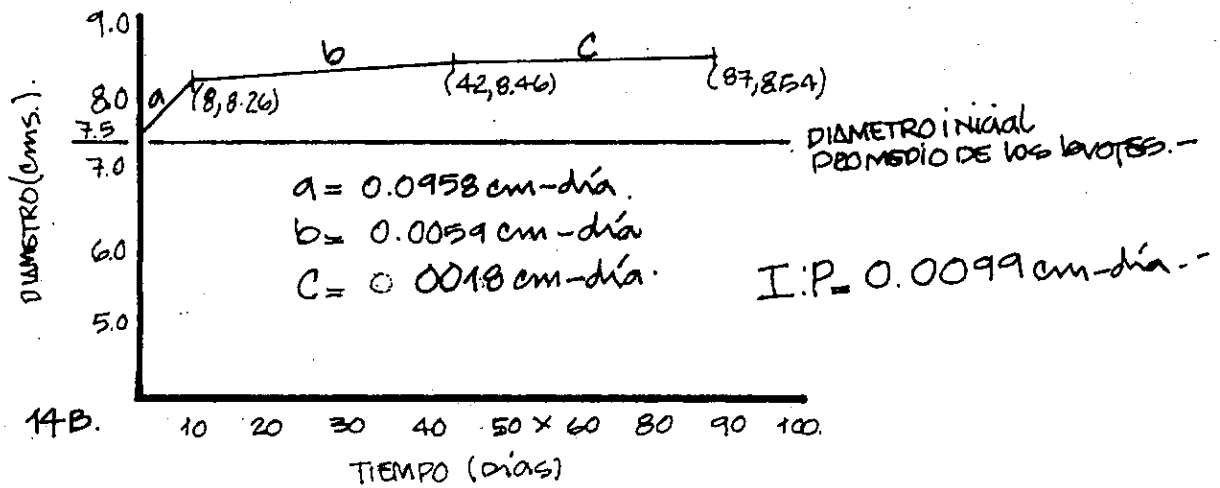
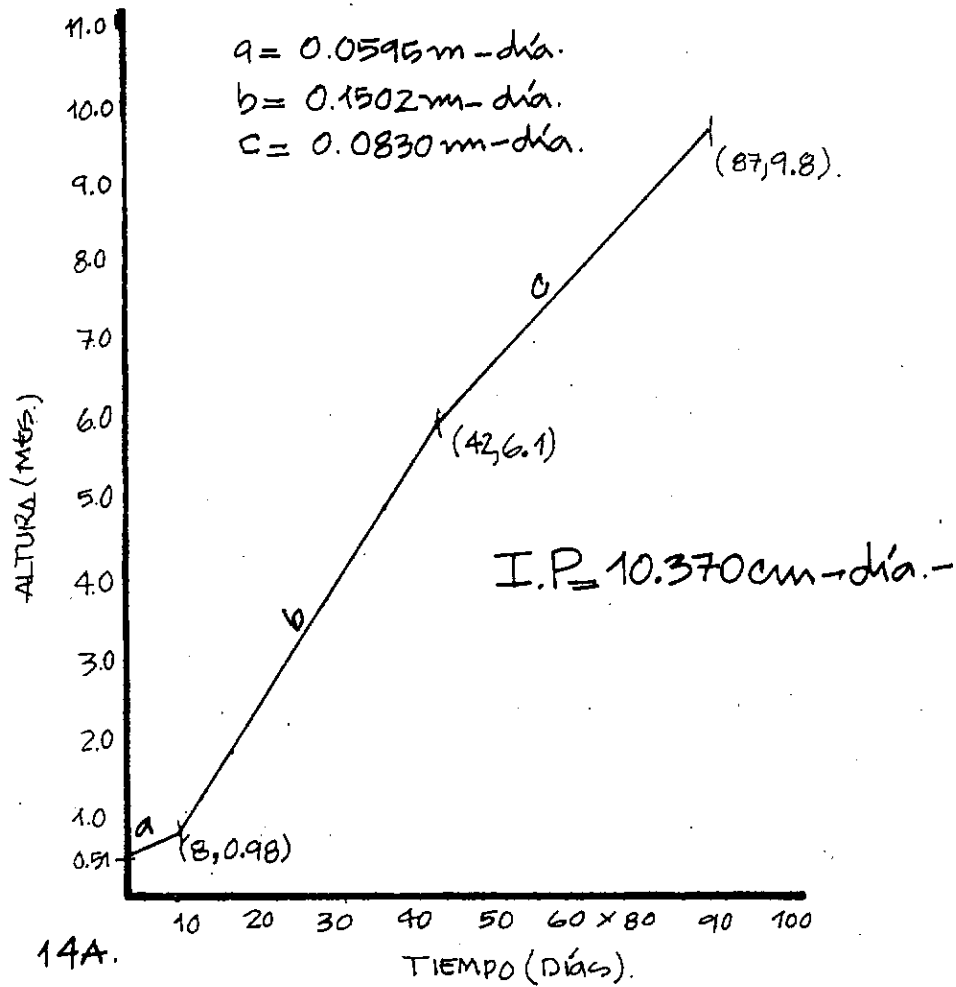
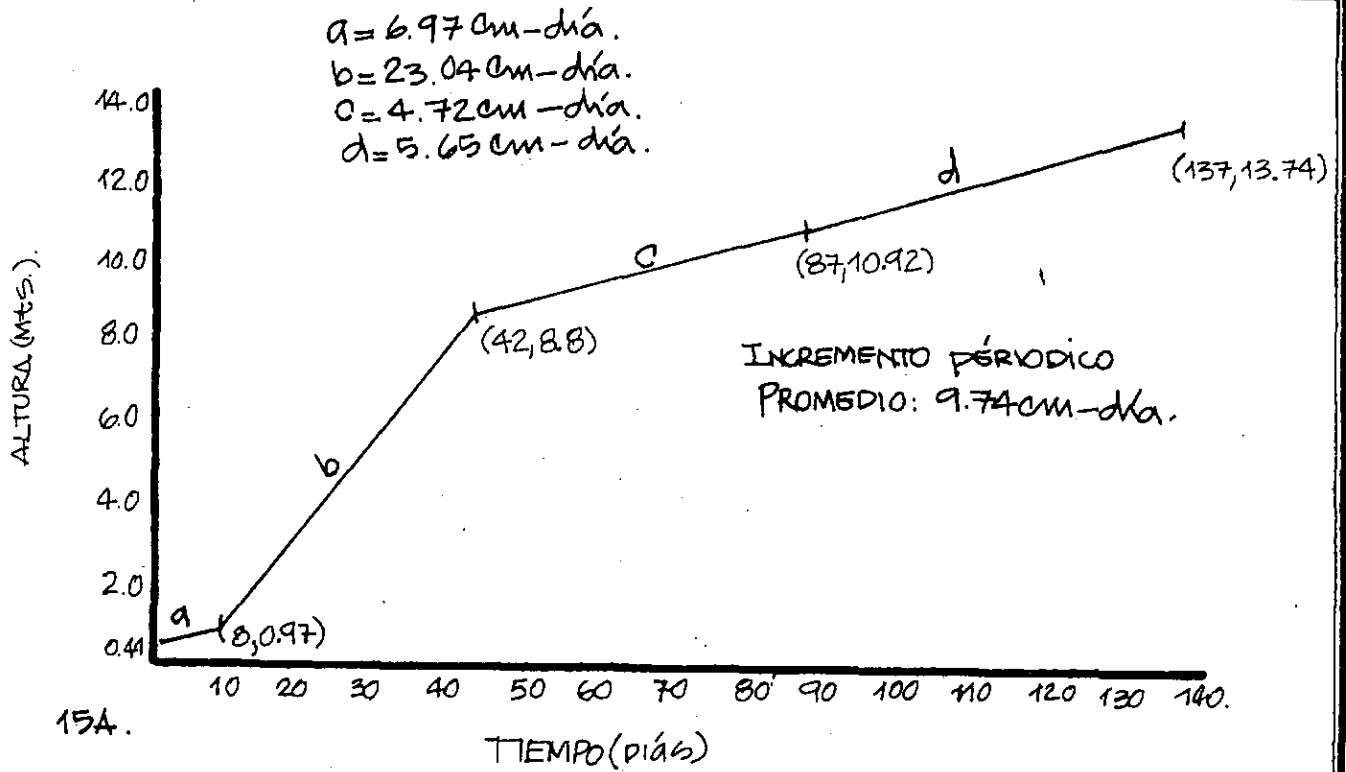
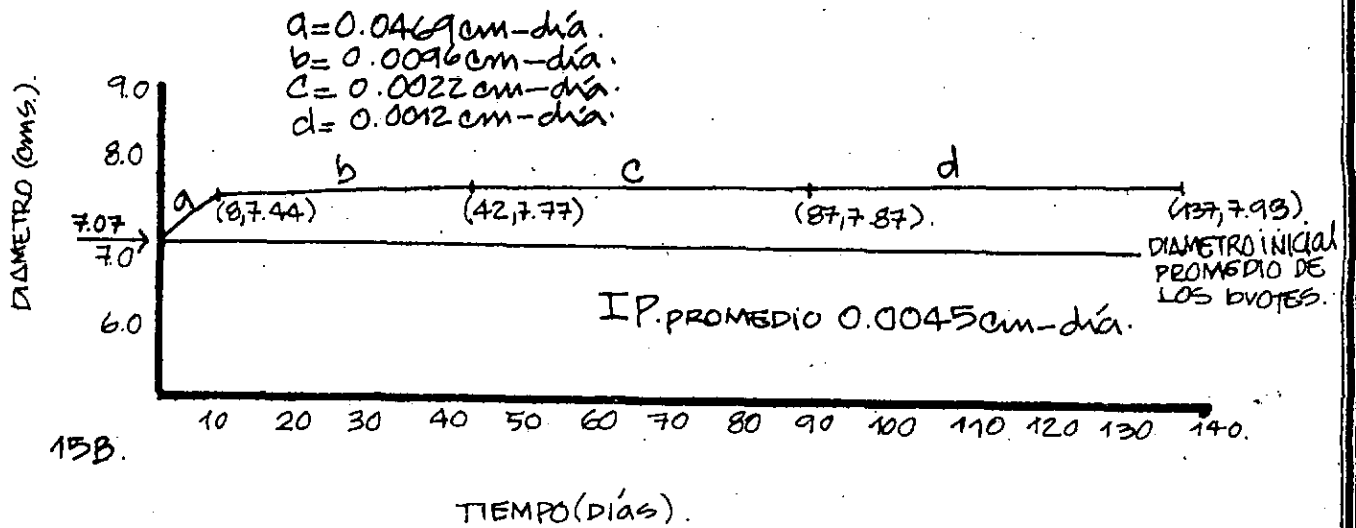


FIGURA 14: Gigantochiba verticalis, curvas de crecimiento en altura y diámetro. (Chosolá). -



15A.



15B.

FIGURA 15: Sigantochloa apus. Curvas de crecimiento en altura y diámetro. (Chocolá).

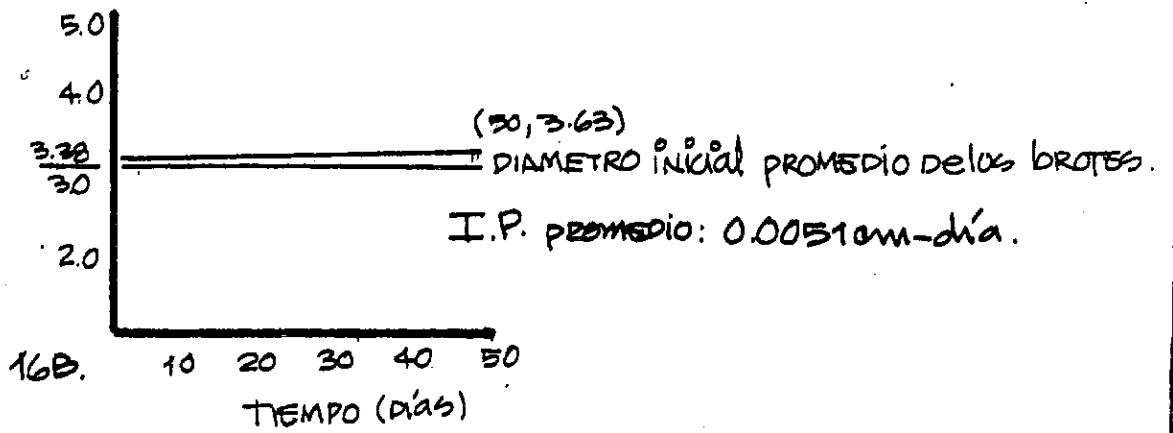
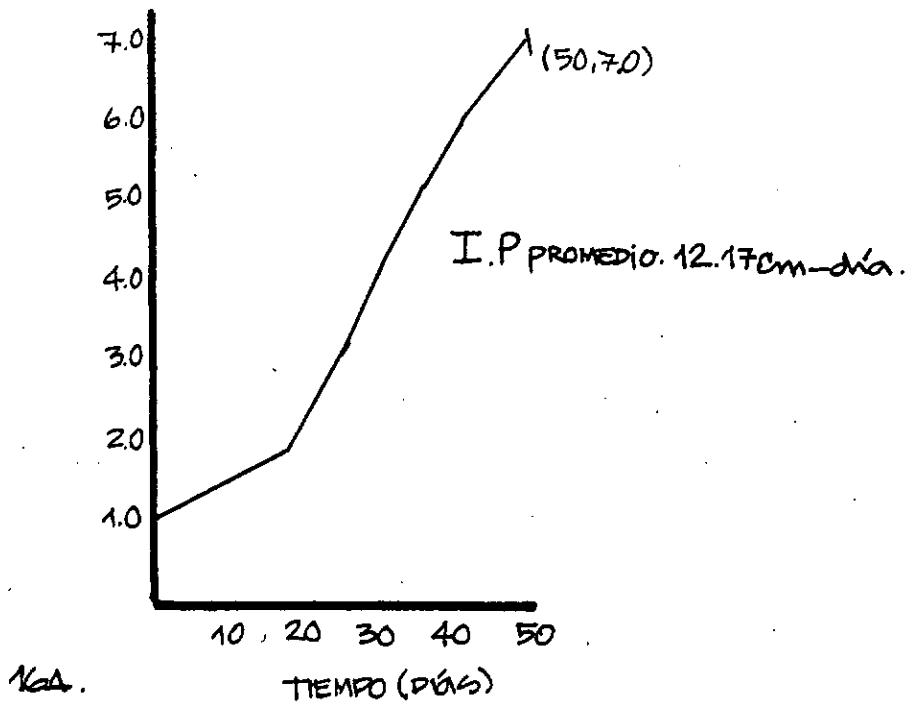


FIGURA 16: Phyllostachys nuda. Curvas de crecimiento en altura y diámetro. (Chocolá).

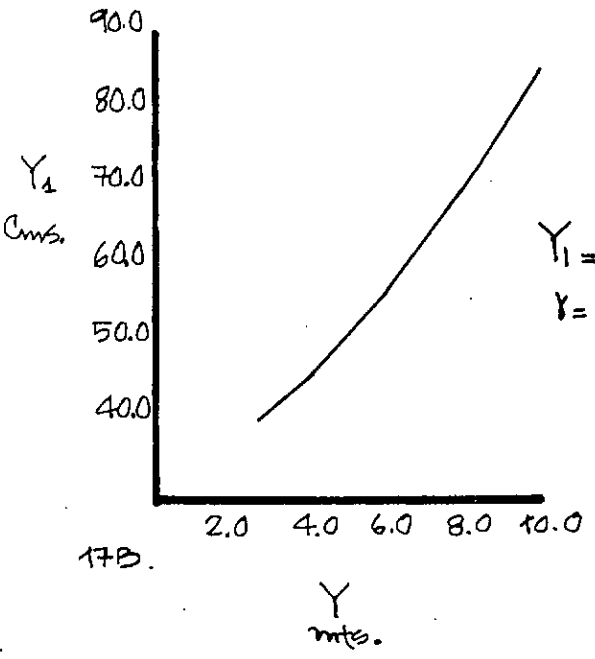
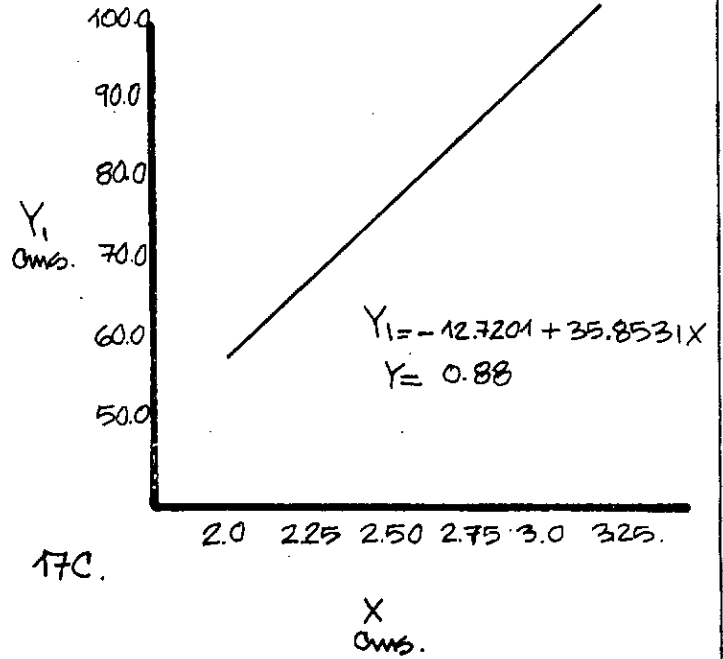
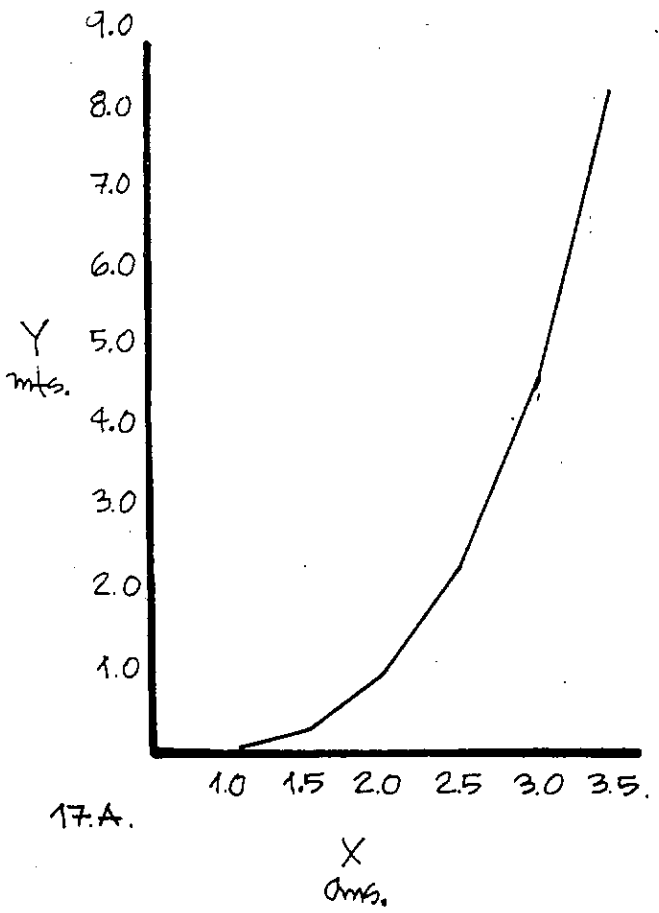


FIGURA 17: Curvas de Correlación para las Variables altura (Y), Diámetro (X) y longitud promedio de los entrenudos 4to, 5to, 6to, en Melanocanna baccifera. (Y<sub>1</sub>) (Chocolá).

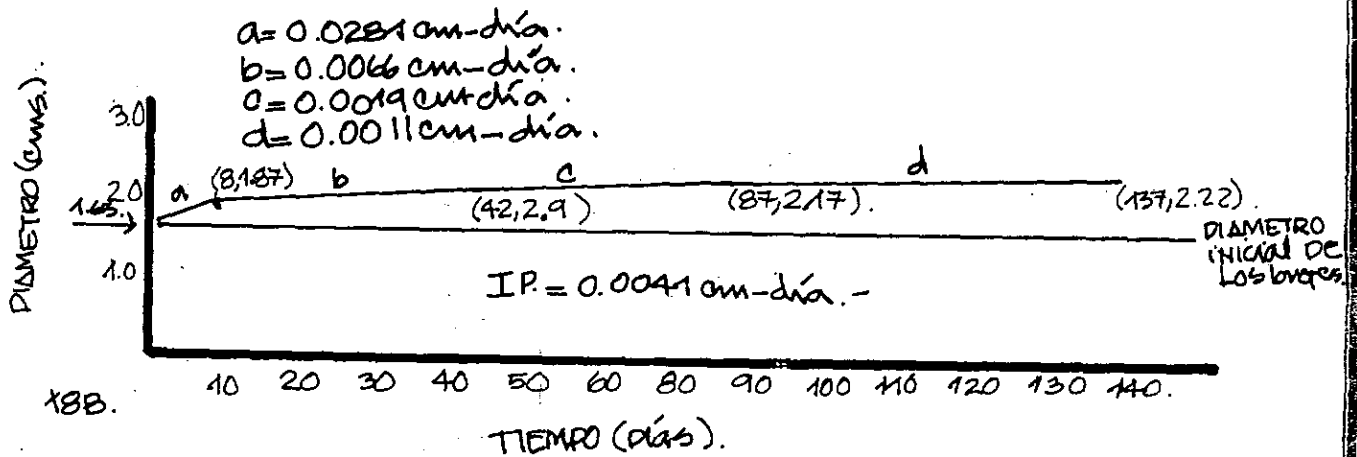
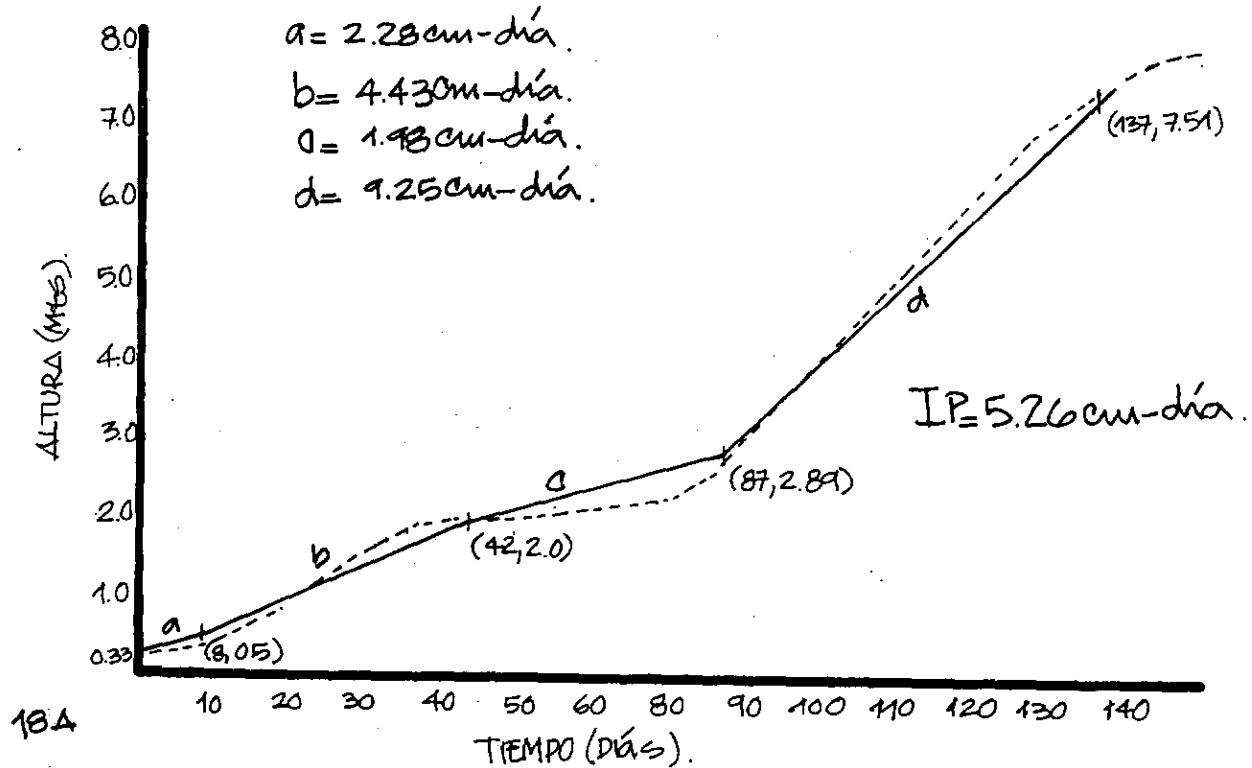
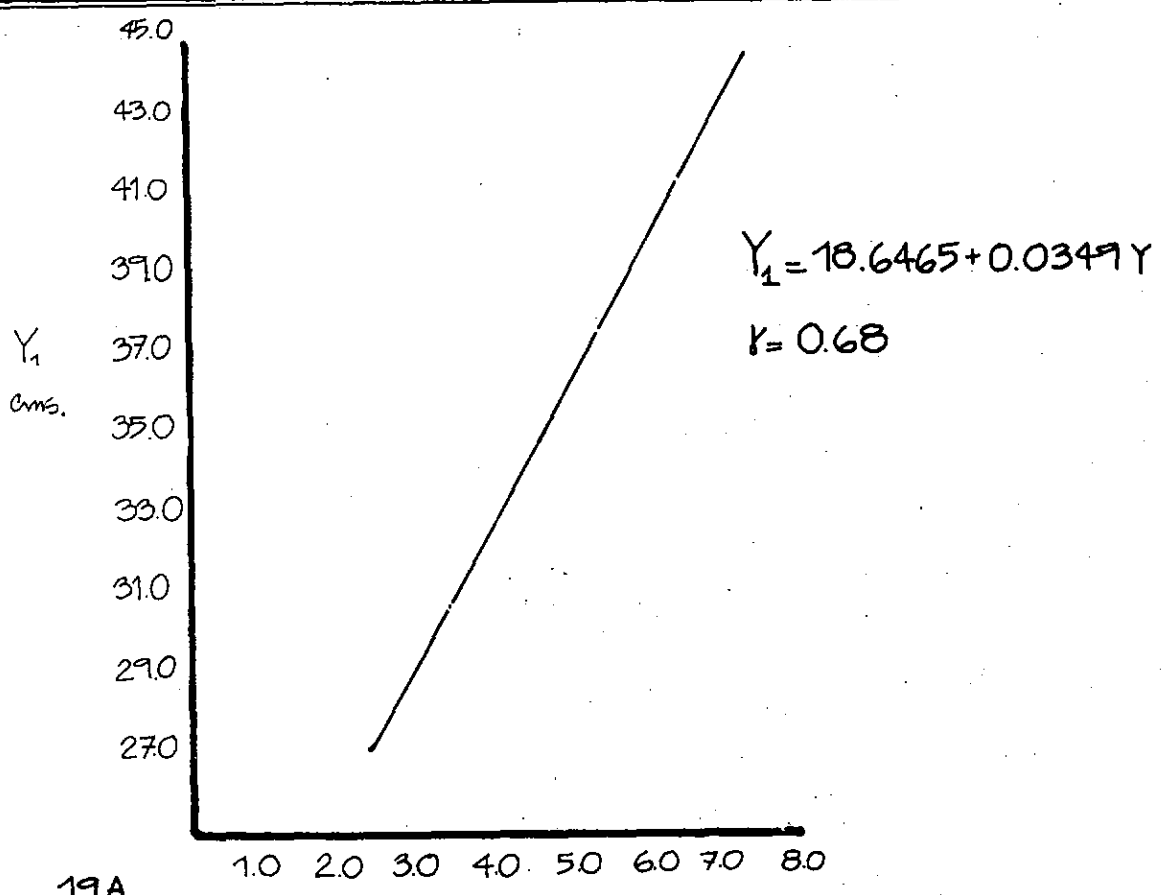
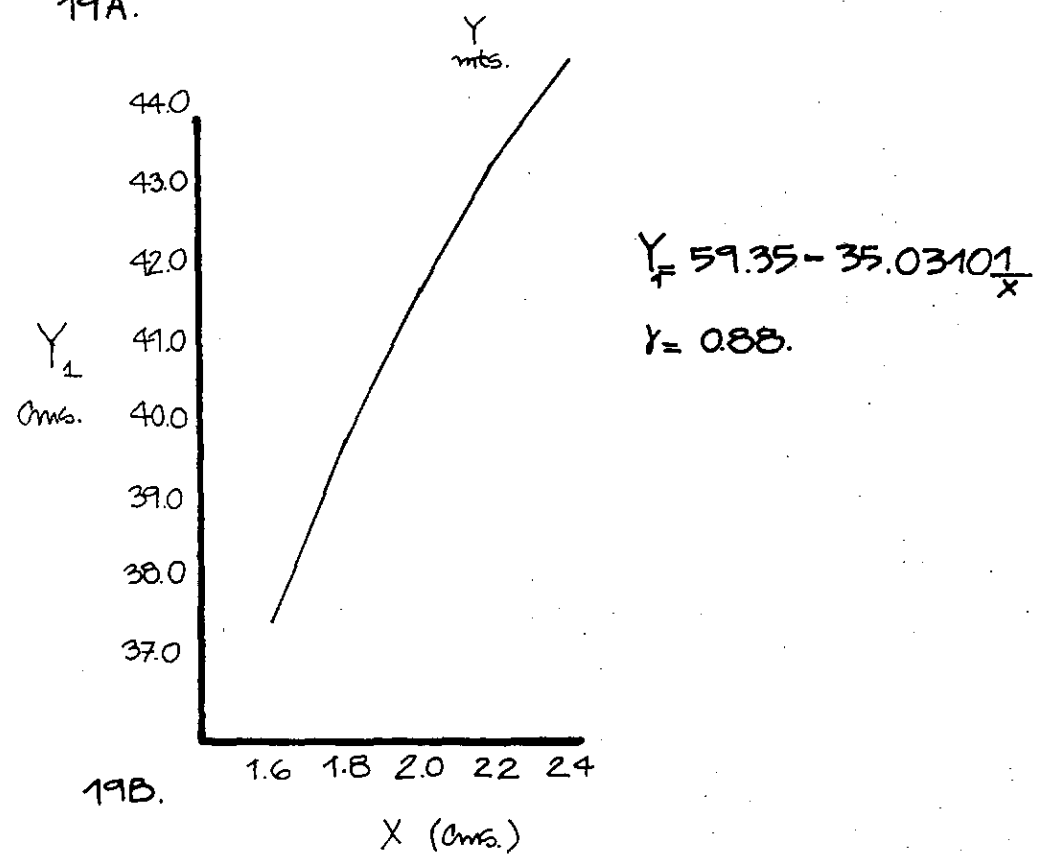


FIGURA 18: Melanocana baccaféva curvas de crecimiento en altura y diametro. (Chocolá)





19A.



19B.

FIGURA 19: Bambusa textilis Curvas de Correlación para las Variables: DIAMETRO (x) altura (Y) y longitud promedio de nudos 4to, 5to, y 6to. - (burbuxga). - (Y<sub>1</sub>)

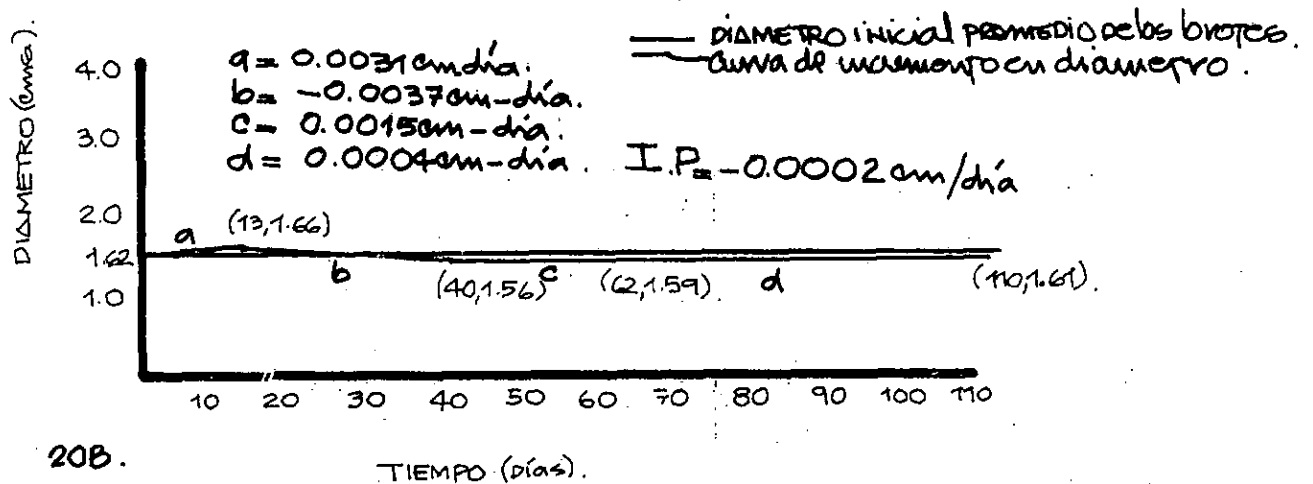
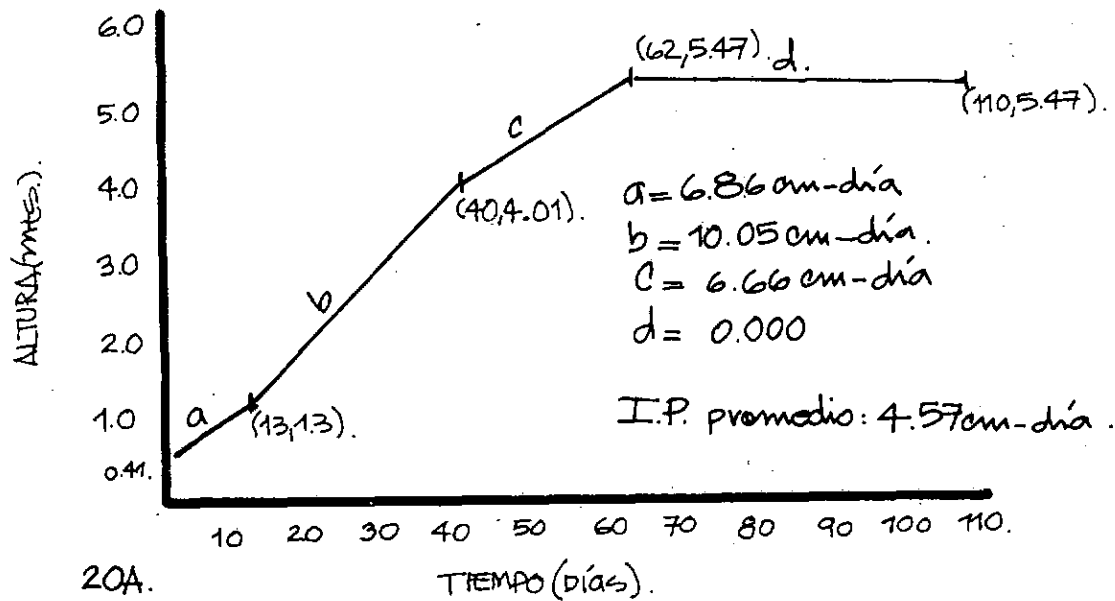


FIGURA 20: Bambusa textilis: Curvas de crecimiento en altura y diametro (Bulbuxyá).

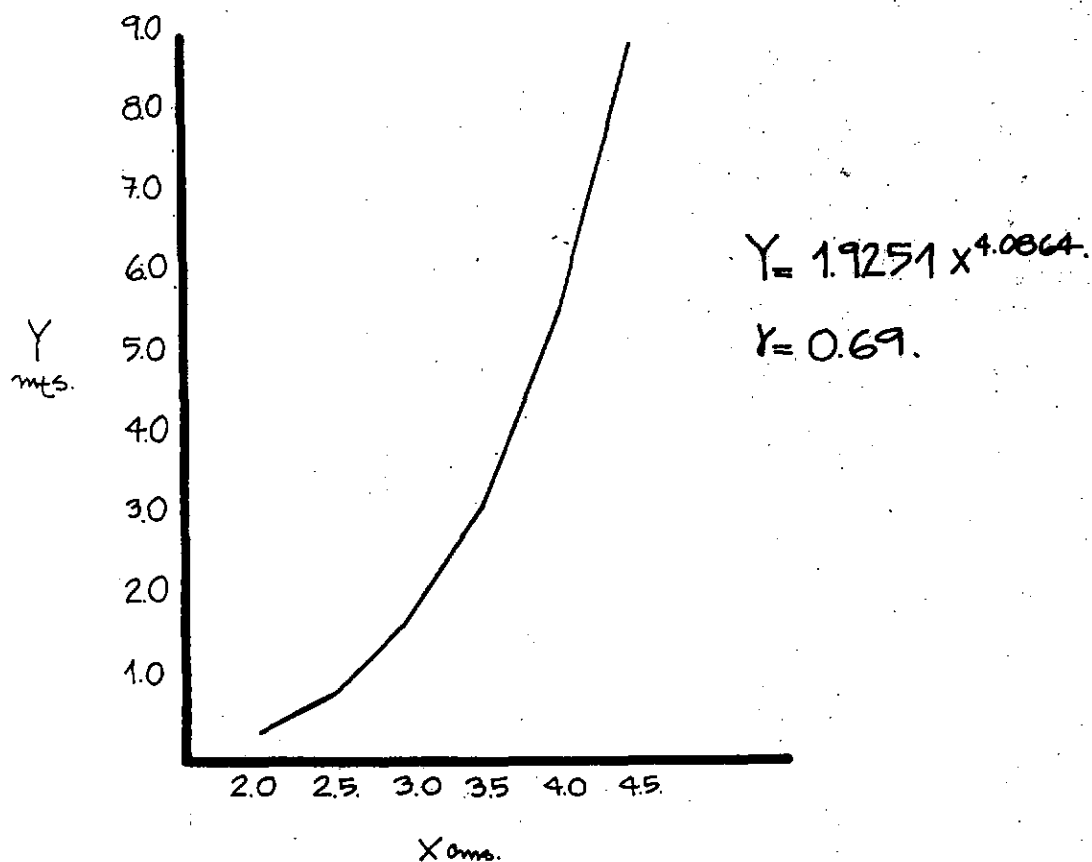


FIGURA 21: Bambusa Verticosa. Curvas de Correlación para las Variables diámetro (x) y altura (Y). (Bulbuxyá).

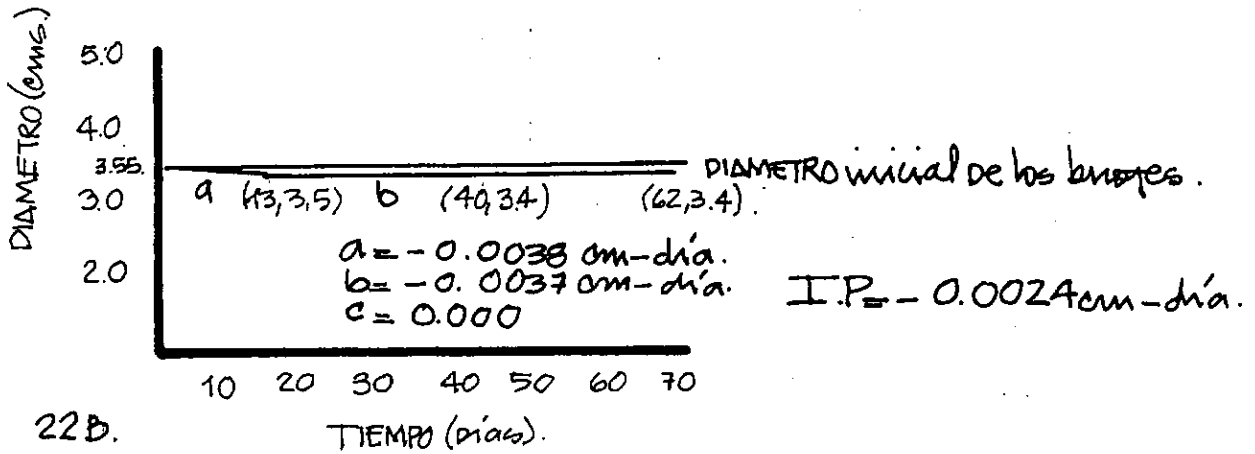
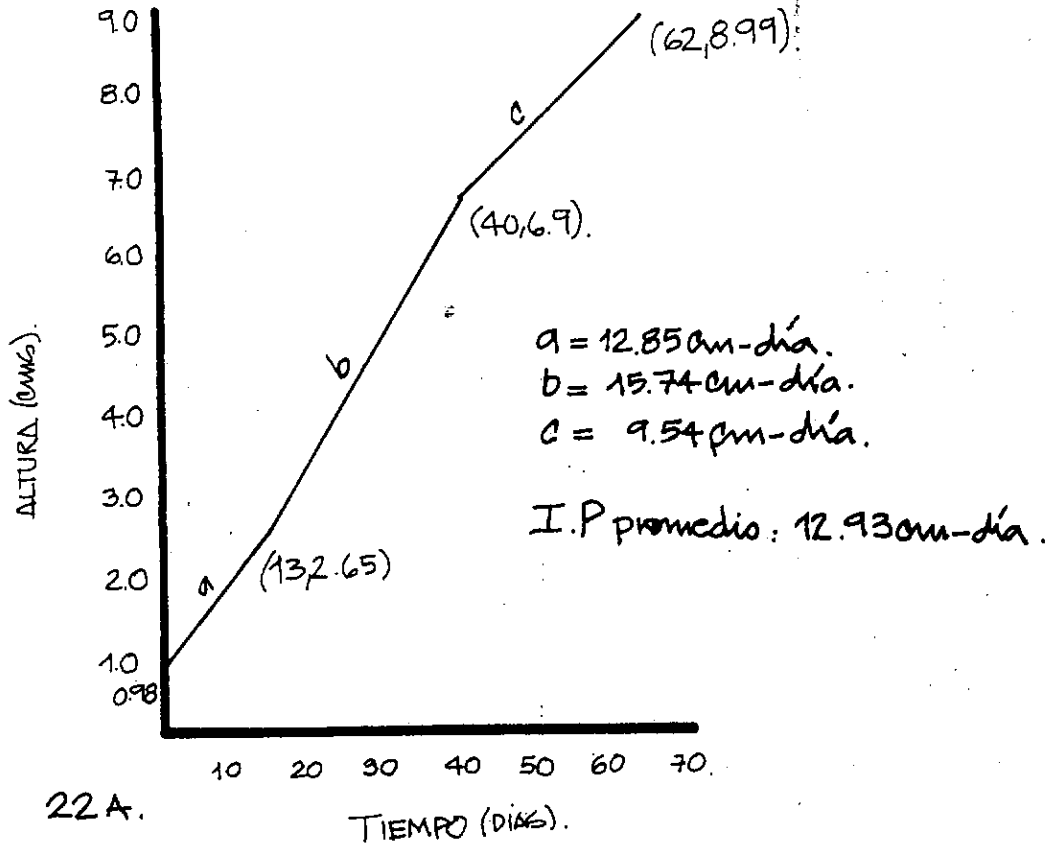


FIGURA 22: Bambusa Ventrucosa. Curvas de crecimiento en altura y diámetro. ('bubuxya'). -

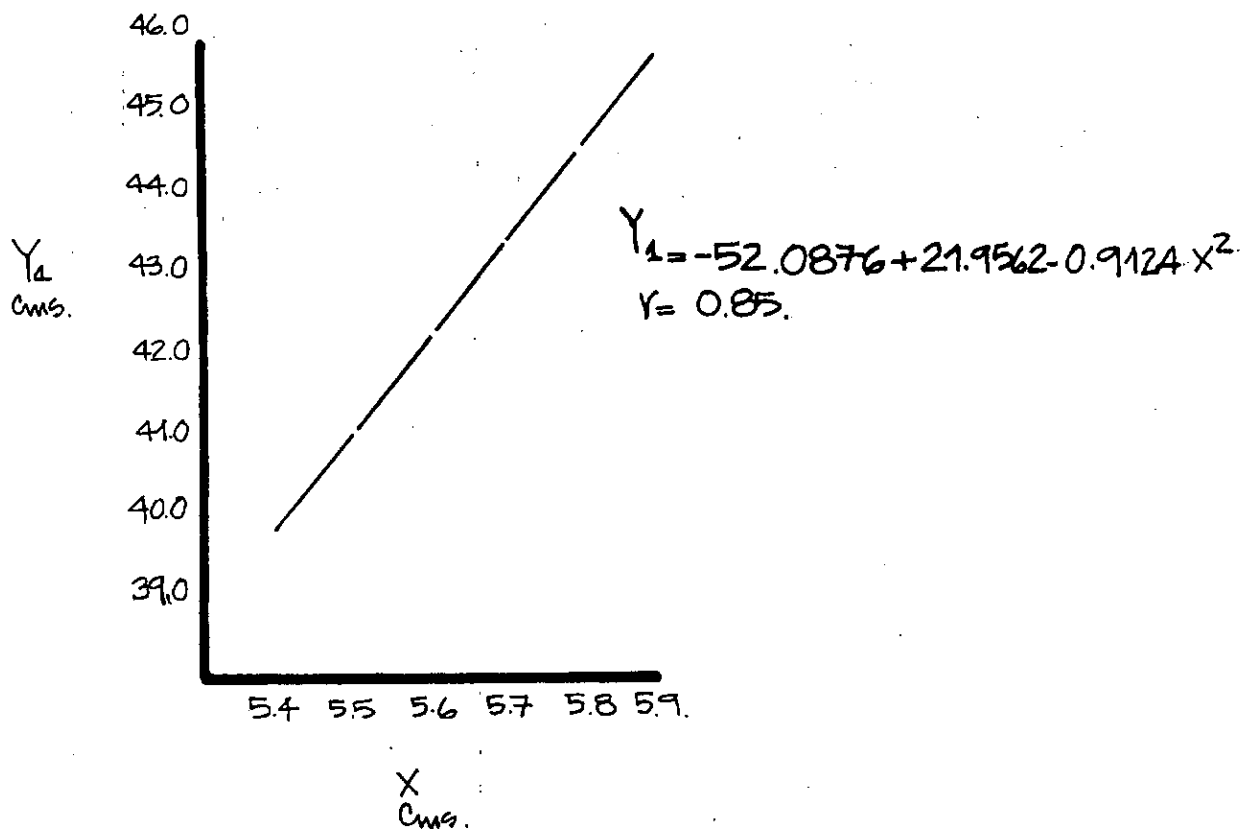


FIGURA 23: Bambusa tulda. Cuina de Correlación  
para las Variables (x) y  
(Y), longitud promedio de los entrenudos  
4to, 5to. y 6to. (Y<sub>i</sub>) (Bullouxya).-

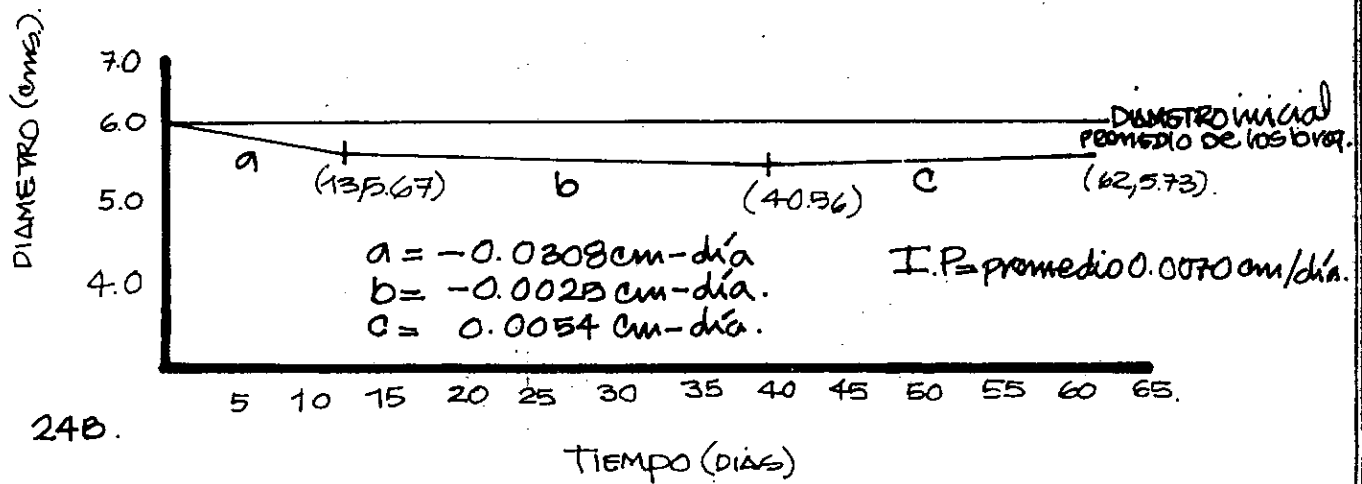
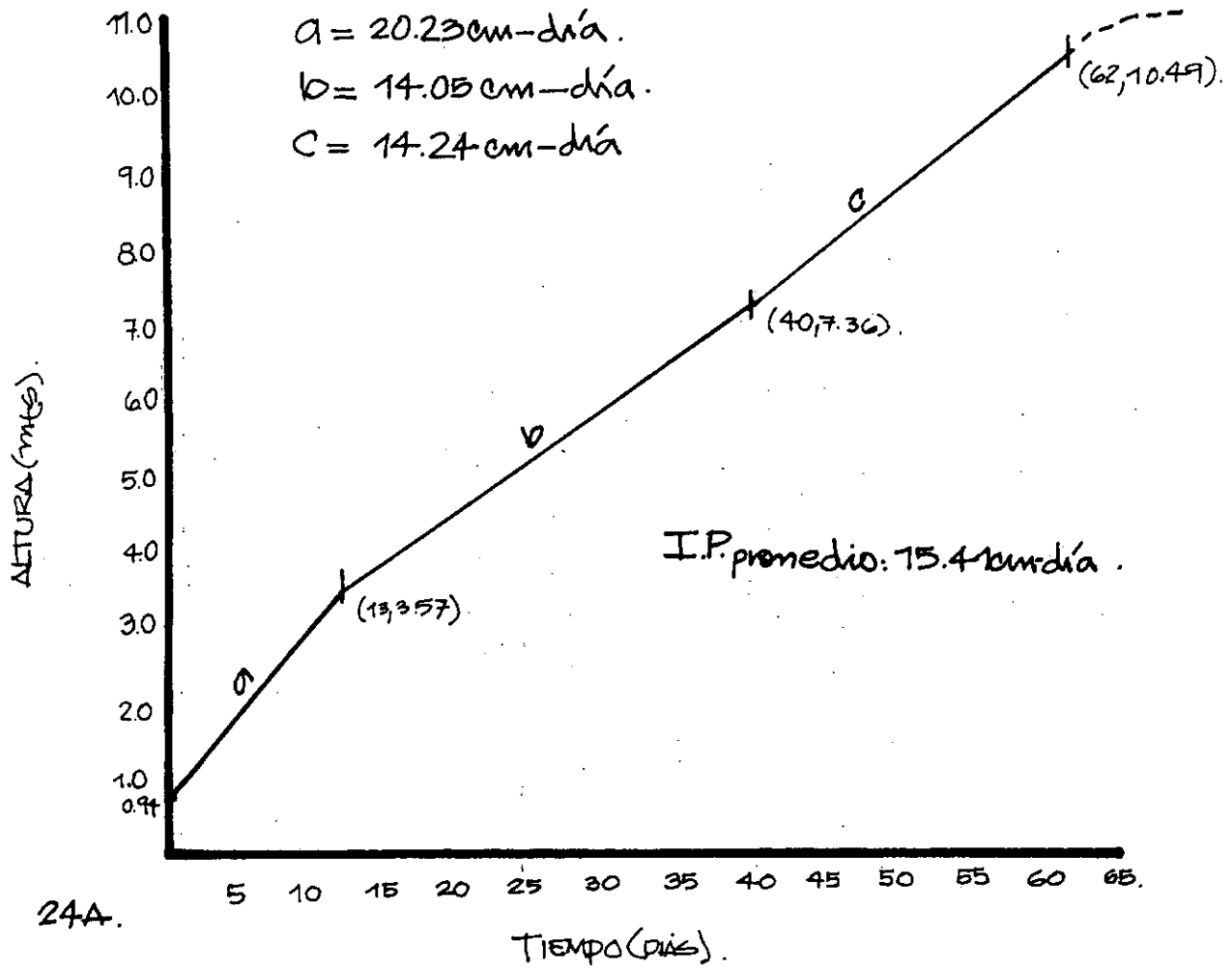


FIGURA 24: Bambusa tulda. Curva de crecimiento en altura y diametro (bulbuxya).

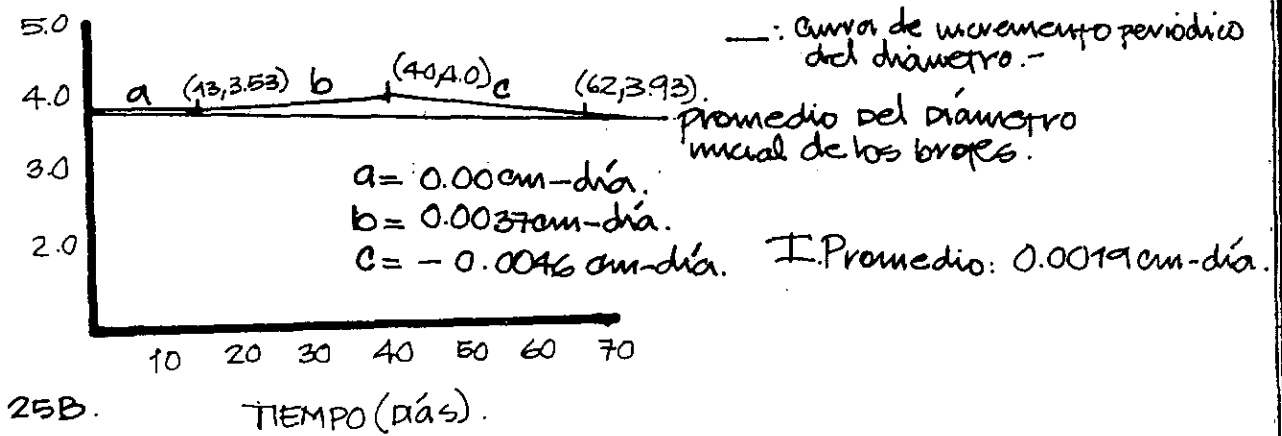
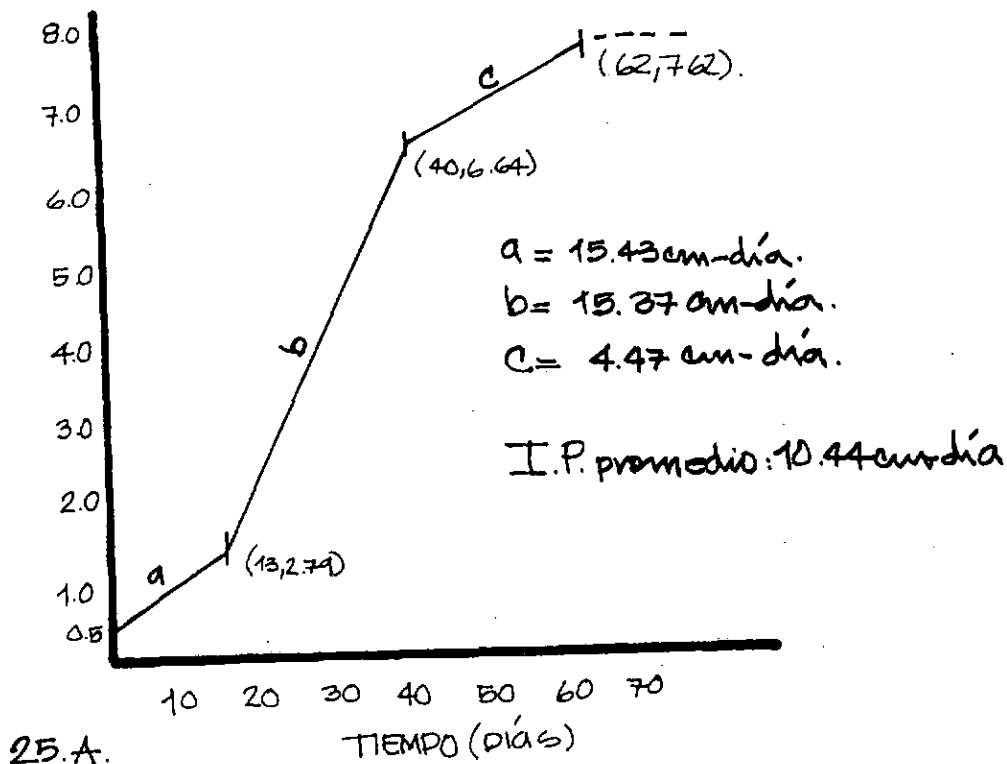
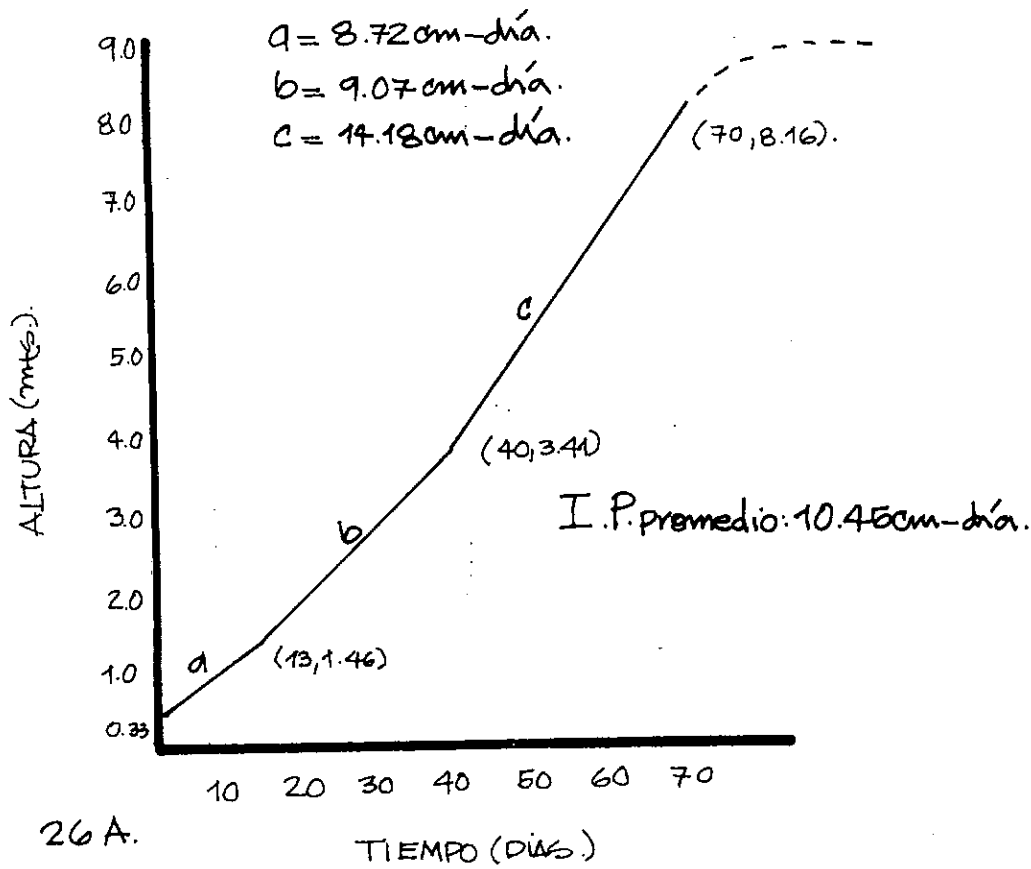
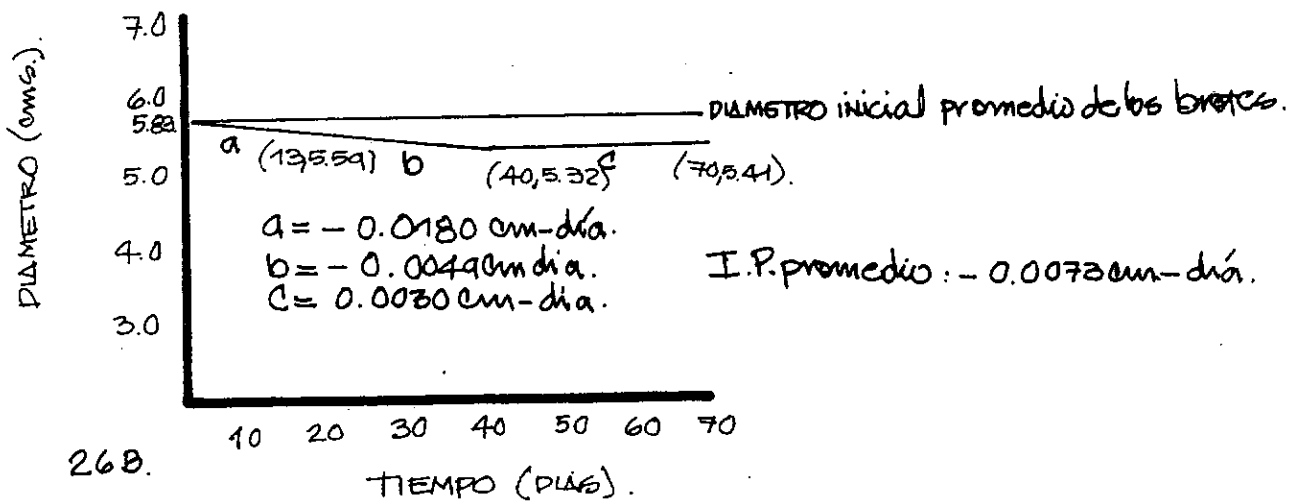


FIGURA 25: Bambusa arundinacea. Curvas de crecimiento en altura y diámetro (Bulbuxya).



26 A.



26 B.

FIGURA 26: bambusa Vulgaris. crecimiento en altura y diámetro (bulbuxya).



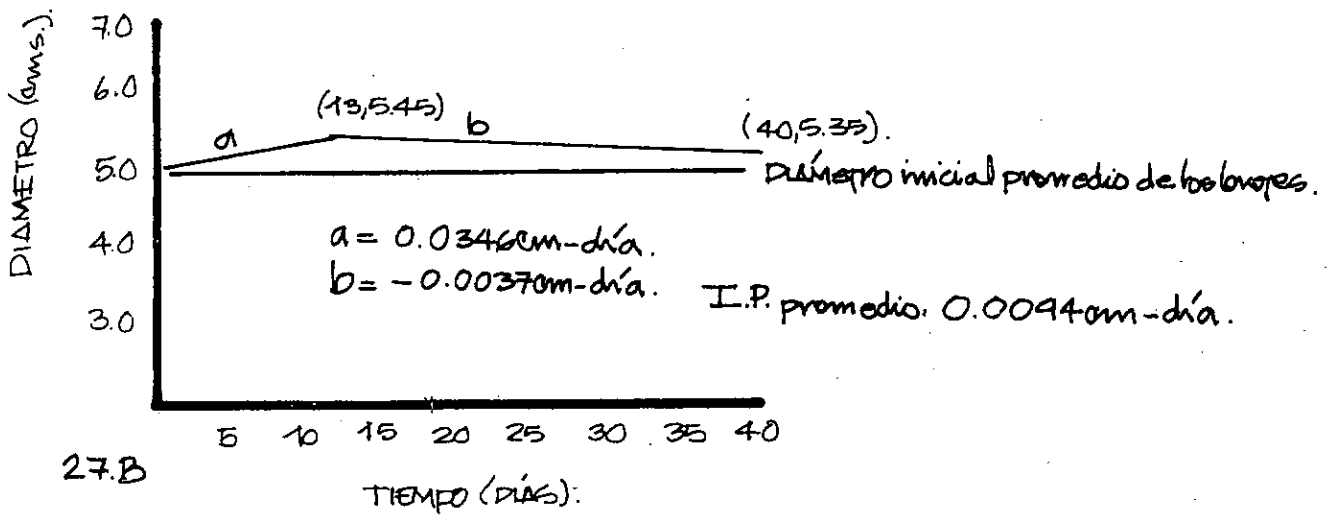
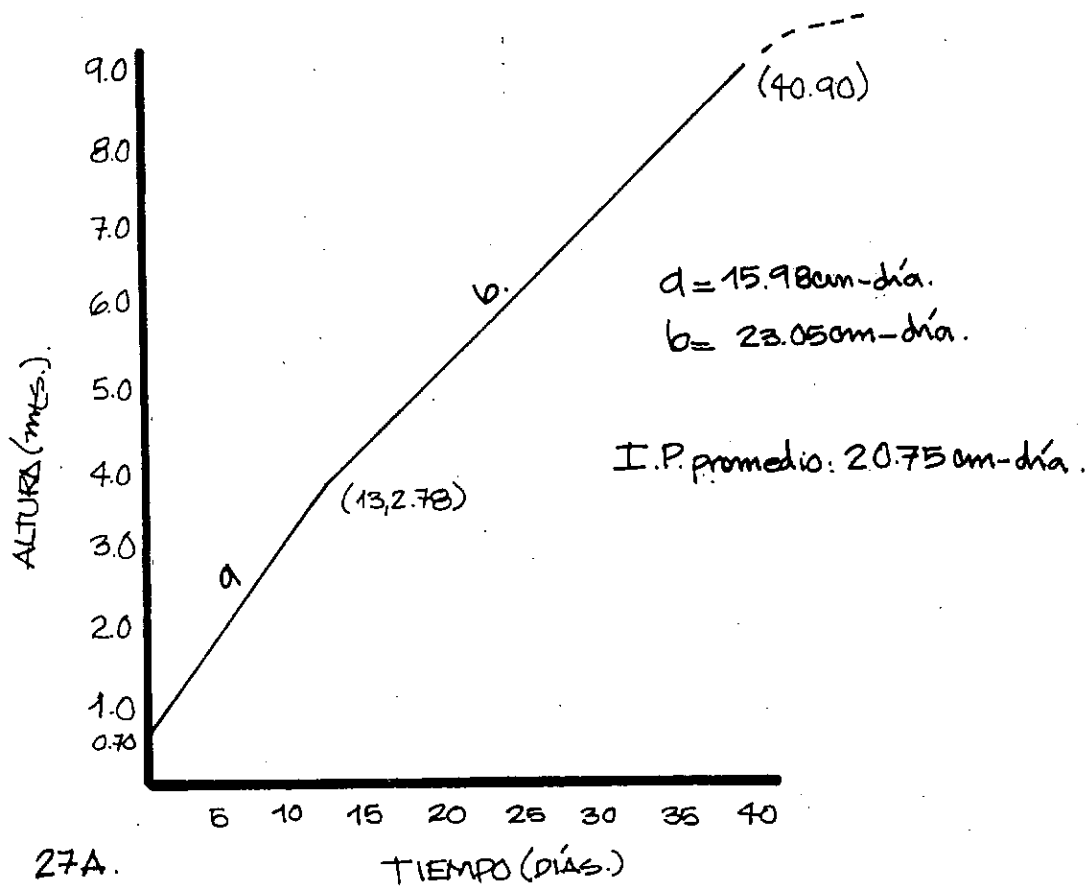


FIGURA 27: Gigantochloa verticillata. Curvas de crecimiento en diámetro y altura. (bulbo y d.).

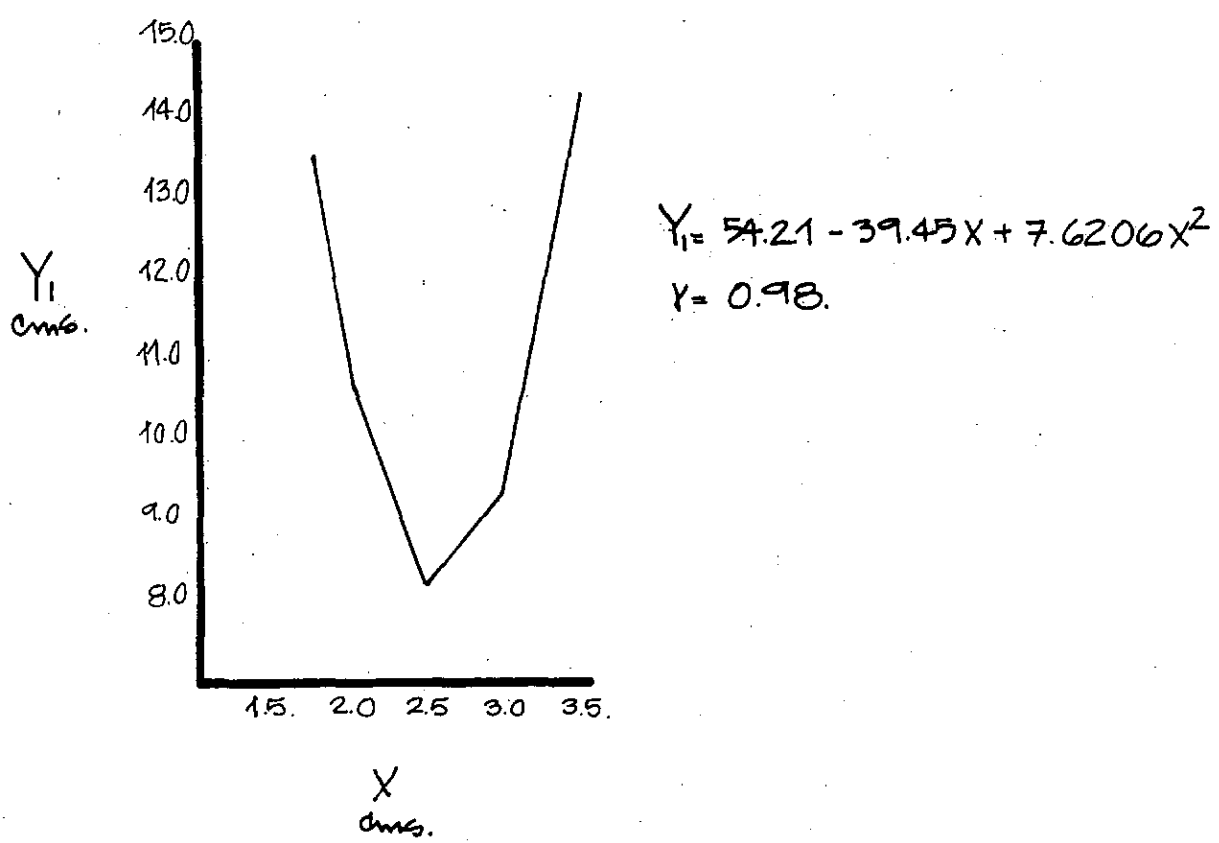


FIGURA 28: Phyllostachys aurea: Curva de Correlación  
Para las variables diámetro (x) y longitud.  
Promedio de los extremos 4to, 5to y 6to.  
(Y<sub>1</sub>) (Vista al Valle).

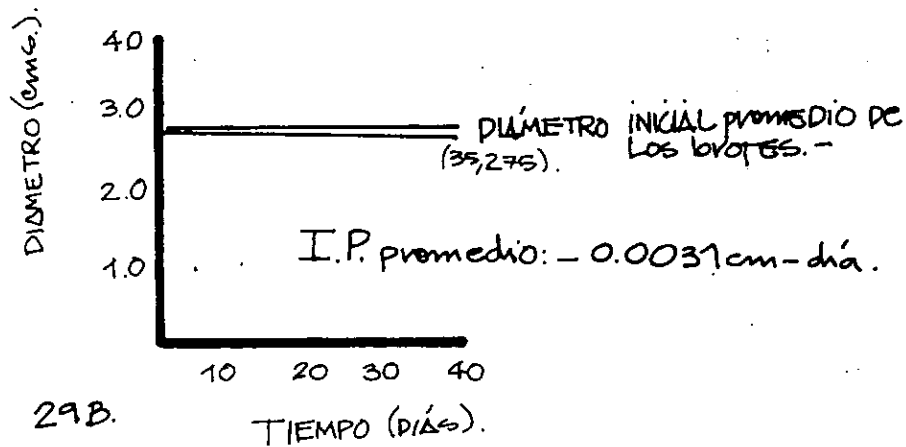
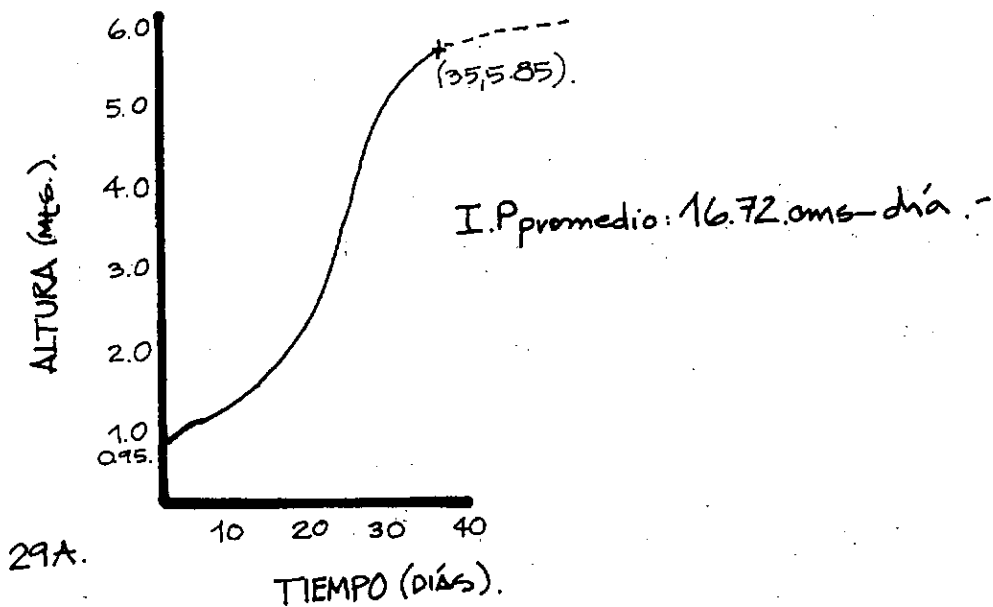


FIGURA 29: *Phyllostachys aurea*. Curvas de crecimiento (I.P.) en altura y diámetro. (VISTA AL VALLE).

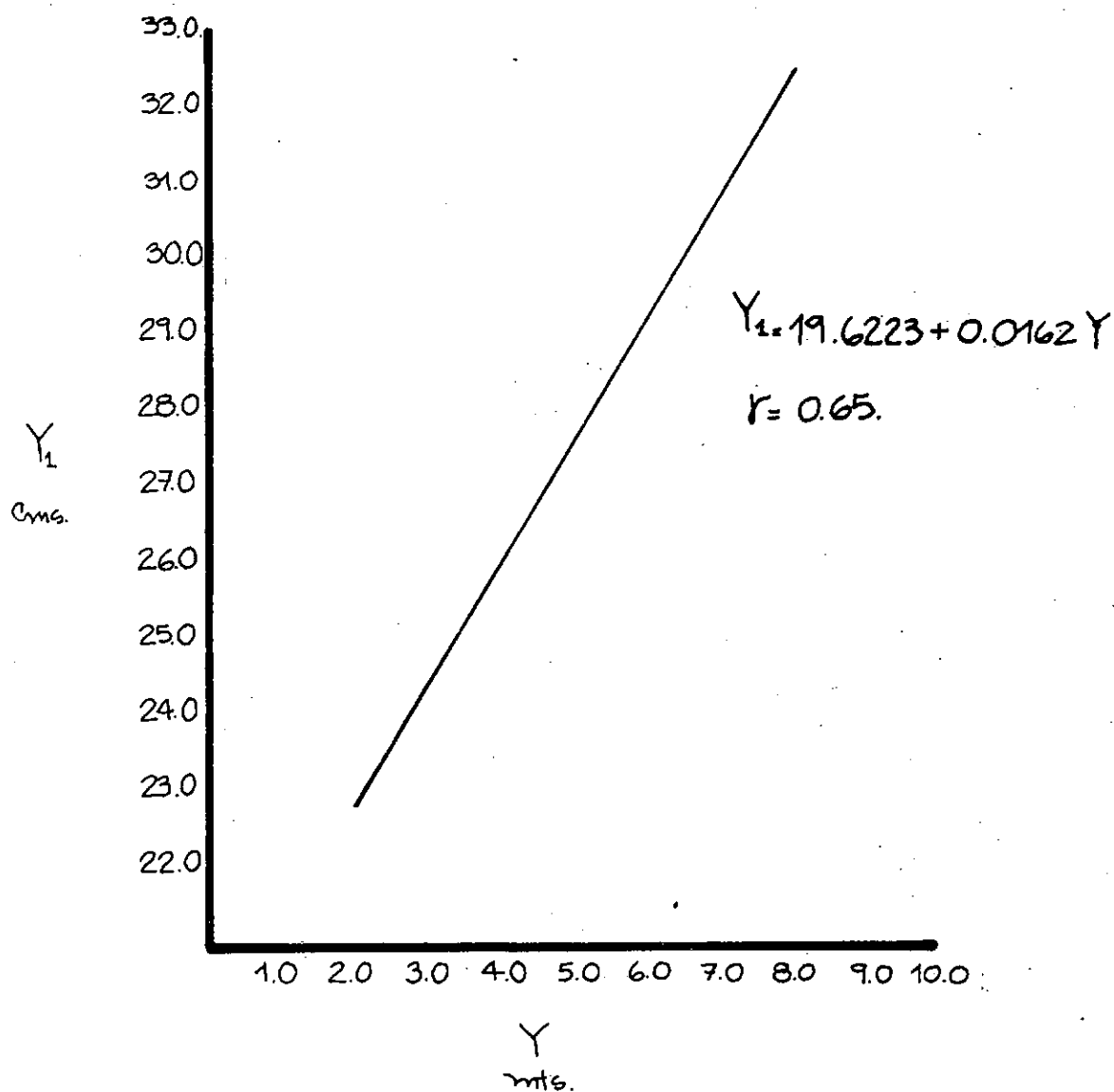
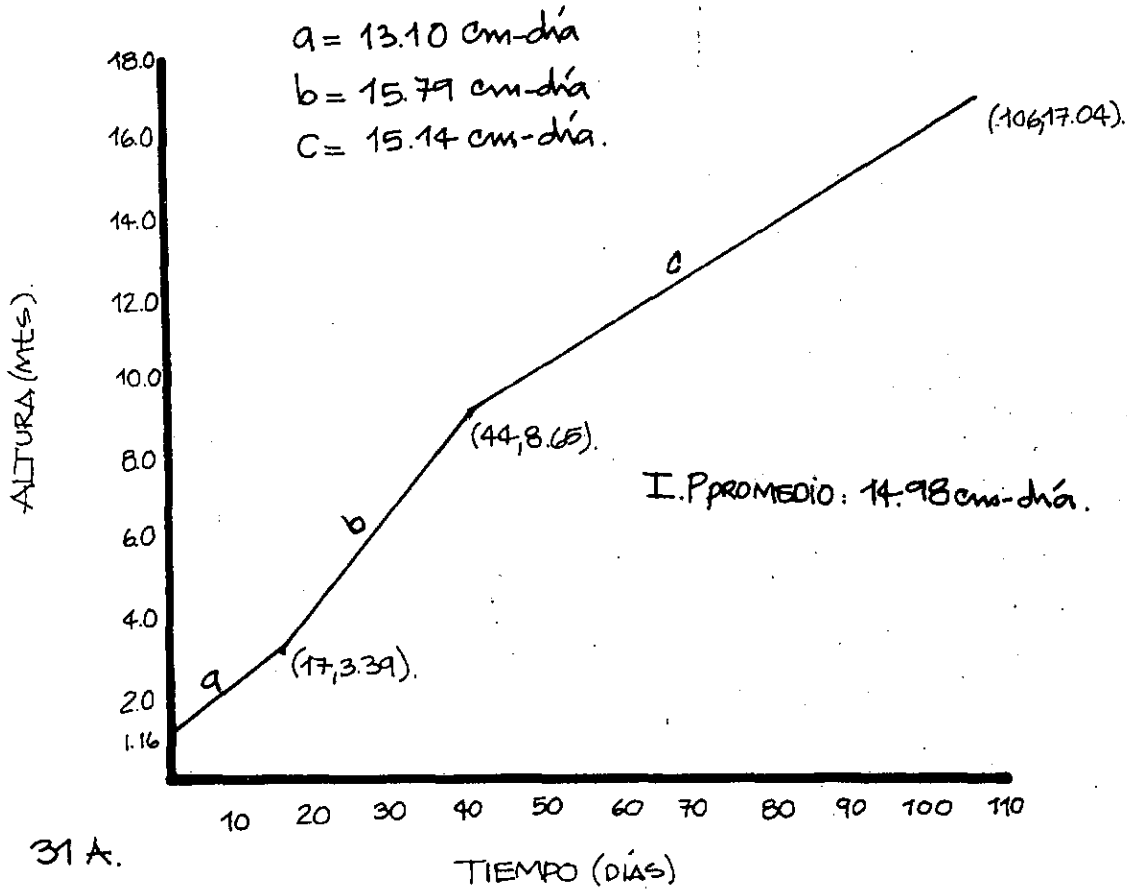
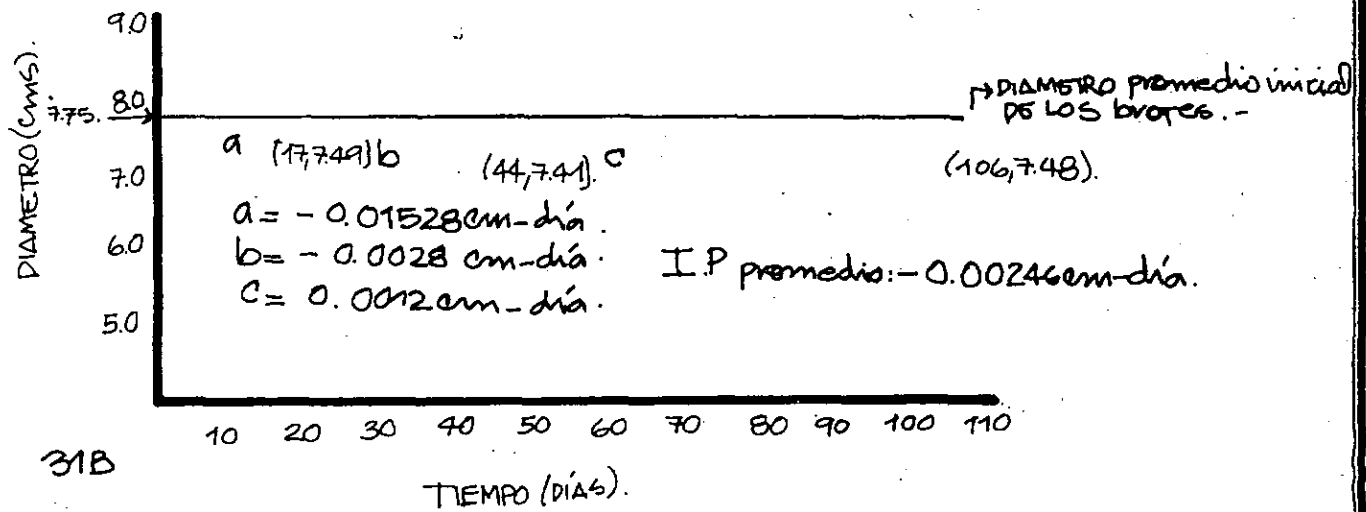


FIGURA 30: Bambusa Vulgaris vr. striata. Curva de Correlación para las variables: altura ( $Y$ ) y Largo promedio de los entrenudos 4to, 5to y 6to ( $Y_1$ ) (Los Manantiales).-



31 A.



31 B

FIGURA 31: Bambusa vulgaris Vv. striata. Curvas de crecimiento en altura y diámetro (los manantiales).

Cuadro 21. Velocidad de crecimiento en diámetro y altura e índices de espaciamento relativo que presentaron las 12 especies de bambú.

Especies	Localidad	I.P. En altura cm/día	I.P. En diámetro cm/día	S (%)
<u>Bambusa angustifolia.</u>	Chocolá.	9.34	0.0255	2.90
<u>Bambusa tulda.</u>	Chocolá.	13.70	0.0047	0.89
<u>Bambusa tuldooides.</u>	Chocolá.	11.20	0.0035	0.80
<u>Bambusa vulgaris.</u>	Chocolá.	9.32	0.0074	2.38
<u>Bambusa textilis.</u>	Chocolá.	10.43	0.0035	0.66
<u>Bambusa arundinacea.</u>	Chocolá.	12.14	0.0151	2.33
<u>Gigantochloa apus.</u>	Chocolá.	9.74	0.0045	1.65
<u>Gigantochloa verticilliata.</u>	Chocolá.	10.37	0.0099	2.00
<u>Phyllostachys nuda.</u>	Chocolá.	12.17	0.0051	4.00
<u>Melanoccana baccifera.</u>	Chocolá.	5.26	0.0041	1.50
<u>Bambusa textilis.</u>	Bulbuxyá.	4.57	-0.0002	2.22
<u>Bambusa ventricosa.</u>	Bulbuxyá.	12.93	-0.0024	2.09
<u>Bambusa tulda.</u>	Bulbuxyá.	15.41	-0.0070	4.00
<u>Bambusa vulgaris.</u>	Bulbuxyá.	10.44	-0.0073	4.50
<u>Bambusa arundinacea.</u>	Bulbuxyá.	10.44	0.0019	3.86
<u>Gigantochloa verticilliata.</u>	Bulbuxyá.	20.75	0.0094	2.20
<u>Phyllostachys aurea.</u>	Vista al Valle.	16.72	-0.0031	3.78
<u>Bambusa vulgaris.</u>	Los Manantiales.	14.98	-0.00246	2.28

I.P. = Incremento periódico.

S = Índice de espaciamento relativo.

CUADRO 22. Datos complementarios de las especies evaluadas.

	<u>Bambusa angustifolia.</u> (C)	<u>Bambusa tulda.</u> (C)	<u>Bambusa tuicoides.</u> (C)	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata.</u> (C)	<u>Bambusa textilis.</u> (C)	<u>Bambusa arundinacea.</u> (C)	<u>Gigantochloa verticillata.</u> (C)	<u>Gigantochloa sp.</u> (C)	<u>Phyllostachys nuda.</u> (C)	<u>Melanocana baccifera.</u> (C)	<u>Bambusa textilis.</u> (R)	<u>Bambusa ventricosa.</u> (B)	<u>Bambusa tulda.</u> (R)	<u>Bambusa arundinacea.</u> (R)	<u>Bambusa vulgaris</u> vr. <u>striata.</u> (R)	<u>Gigantochloa verticillata.</u> (R)	<u>Phyllostachys aurea.</u> (V)	<u>Bambusa vulgaris.</u> (M)	
No. de Culmos por Macolla	26	2,385	843	61	4,176	39	120	65	308*	48**	70	40	30	15	16	38	250	75	
Circunferencia promedio de Macollas y Area	10.9 m 9.4 m <sup>2</sup>	20 m 31.83m <sup>2</sup>	9.7 m 7.49m <sup>2</sup>	9.05m 6.5m <sup>2</sup>	18 m 25.7m <sup>2</sup>	8.50 m 5.74m <sup>2</sup>	8.1 m 5.22m <sup>2</sup>	6.4 m 3.27m <sup>2</sup>	-----	-----	4.4 m 1.54m <sup>2</sup>	4.66 m 1.72m <sup>2</sup>	6.31 m 3.17m <sup>2</sup>	4.4 m 1.54m <sup>2</sup>	4.7 m 1.77m <sup>2</sup>	4.5 m 1.63m <sup>2</sup>	-----	11.5 m 10.5m <sup>2</sup>	
No. de Macollas Evaluadas.	16	1	1	15	1	11	6	13	-----	-----	2	3	12	9	3	8	-----	3	
Composición <sup>+</sup>																			
Brotos.	3.8	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.97*	0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	6.25	0.0	2*	5	
Estructural (%)																			
Culmos Jóvenes	23.1	0.0	11.15	16.4	0.0	18	17	9.2	6.49*	20.83**	11	0.0	20.95	13.33	12.5	20	24*	20	
Culmos Maduros	73.1	49.98	66.66	80.3	61.54	82	83	90.8	45.45*	79.16**	89	100	79.05	86.66	81.25	80	74*	75	
Culmos Secos	0.0	49.98	22.18	0.0	38.45	0.0	0.0	0.0	47.08*	0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	
Perfil																			
Profundidad de Raíces (cm)	100	75	50-75	75	75	75	75	75	50-75	50-75	75	75	75	75	75	75	75	75	
Radicular																			
Densidad Raíces	alta	media	escasa	muy alta	alta	muy alta	alta	alta	alta	muy escasa	alta	alta	alta	muy alta	muy alta	alta	alta	muy alta	
Diámetro Cubierto (m)	12	10	8	16	10	14	10	10	-----	-----	10	8	8	12	12	8	-----	16	
Edad de las Macollas (años)	9	40	20	9	40	9	9	9	20	10	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	-----	-----	
Tiempo promedio crecimiento de los brotes (días)	217	87	137	137	137	140	87	137	50	137	110	62	62	62	70	40	35	106	
Índice de espaciamiento relativo (%)	2.9	0.89	0.80	2.38	0.66	2.33	2.0	1.65	4.0	1.5	2.22	2.09	4.0	3.86	4.5	2.2	3.78	2.2	

+ = Datos tomados en Enero.

\* = Datos por parcela de 25 m<sup>2</sup>.

\*\* = Datos por parcela de 1 m<sup>2</sup>.

C, B, M, V = Localidades: Chocolá, Bulbuxyá, Manantiales y Vista al Valle.

ASPECTOS GENERALES OBSERVADOS EN BAMBU:

Si observamos un brote de bambú partido longitudinalmente, detectaremos que el número de nudos, entrenudos, y sus respectivas hojas caulinares, vienen ya formados y solo tienen que desarrollarse. El mismo comportamiento se presenta en las ramas recién formadas.



FIGURA 32: Brote de bambú mostrando sus nudos y entrenudos comprimidos en el ápice del brote, así como también sus hojas caulinares.

Al contrario que en el maíz, el bambú crece en altura por elongación de sus entrenudos que están comprimidos en el ápice del brote (el maíz crece en altura por elongación de los entrenudos que están comprimidos en la base del tallo); aunque también presenta cierto número de nudos comprimidos en la base del brote, los cuales se pueden observar claramente cuando el culmo se ha desarrollado completamente; éstos contribuyen muy poco en el crecimiento en altura, siendo sus nudos más bien --



fuertes reservorios de yemas radiculares.

Quando un brote de bambú alcanza su altura máxima la punta del brote - se dobla hacia los lados y a medida que las ramas brotan, el tallo se inclina lateralmente.

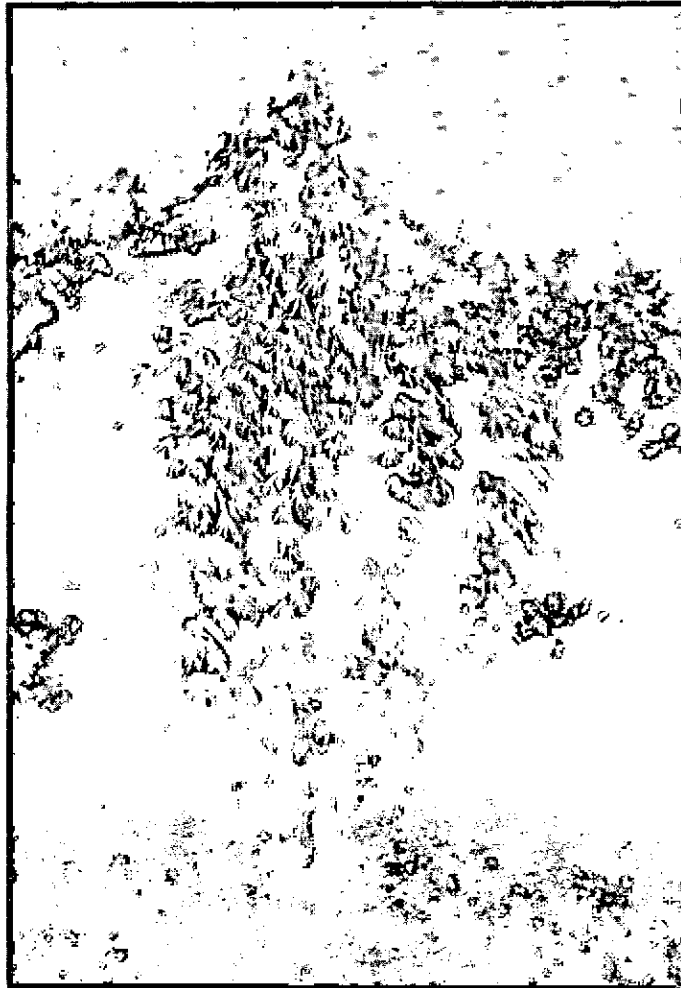


FIGURA 33: Macolla de bambú mostrando como sus brotes al alcanzar su altura máxima doblan el ápice.

Los brotes presentan una tendencia a buscar el centro de la macolla, - observándose en muchos casos que sobresalen por la parte superior central de la macolla. Cuando hay exceso de culmos los brotes intentan - toda forma de curvas con tal de colarse hacia el centro de la macolla.



FIGURA 34: Macolla de Bambusa vulgaris mostrando sus tallos jóvenes y vigorosos que sobresalen por el centro de la macolla.

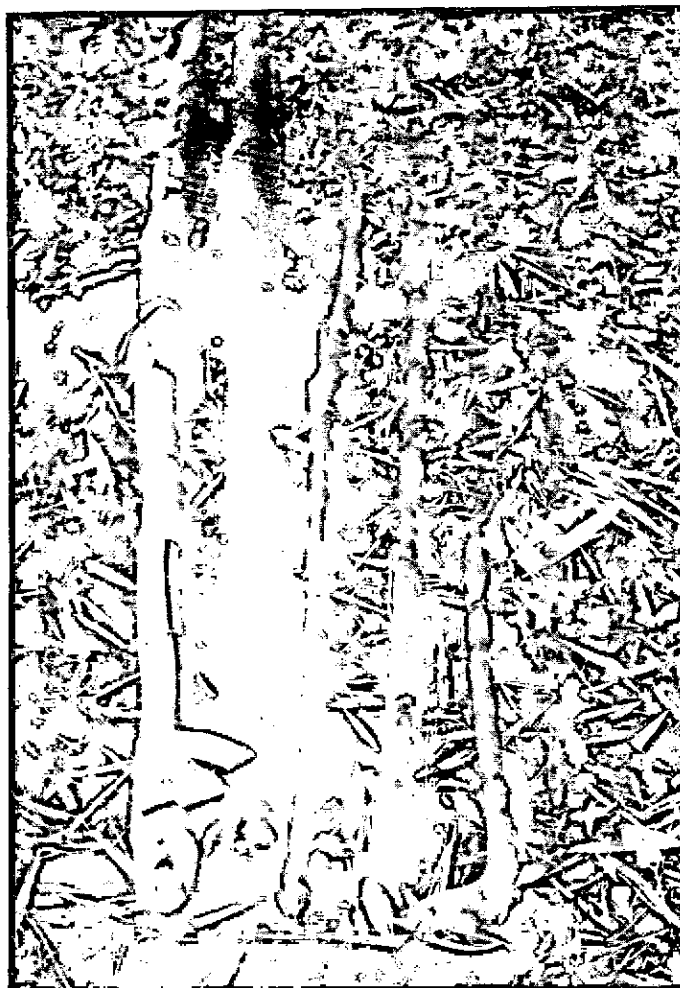


FIGURA 35: Brotes de cinco especies de bambú: de izquierda a derecha: Bambusa vulgaris, Bambusa angustifolia, Phyllostachys nuda, Bambusa tulda y Melacoccana baccifera.

Las macollas de algunas especies de bambú pueden ser susceptibles a -- los vientos fuertes, aunque es raro encontrar una macolla en estas con-- diciones (Ver figura 36).

El sistema radicular que se observa en la figura 37, puede cubrir un -- área de 150 m<sup>2</sup> alrededor de la macolla, con un sistema superficial de raíces muy denso y de unos 75 cms de profundidad o más.

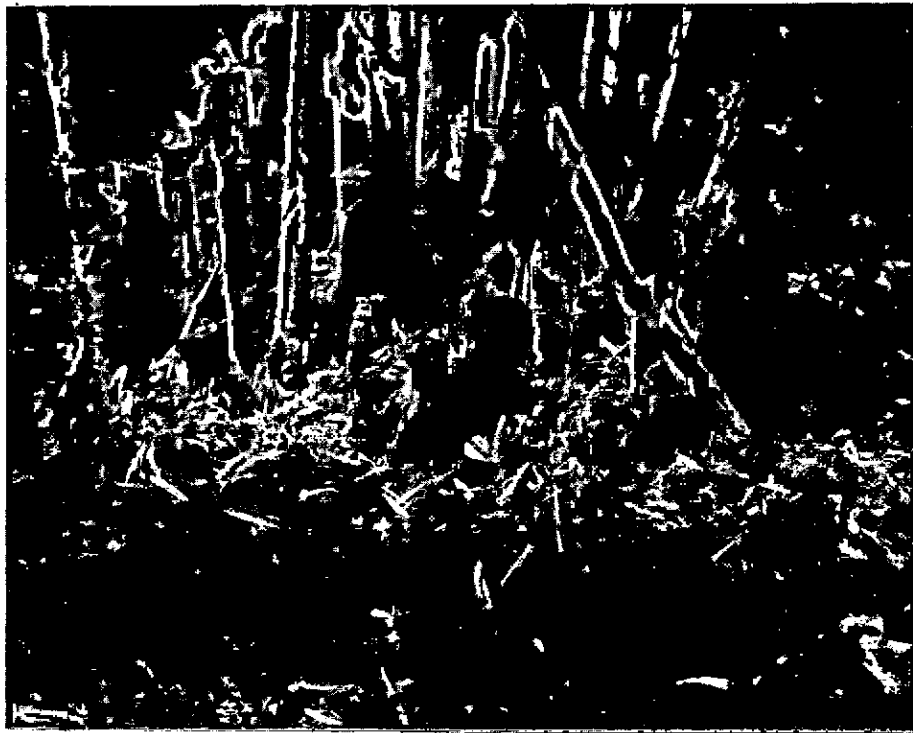


FIGURA 36: Macolla de Gigantochloa apus afectada por el aire. Obsérvese su sistema radicular.

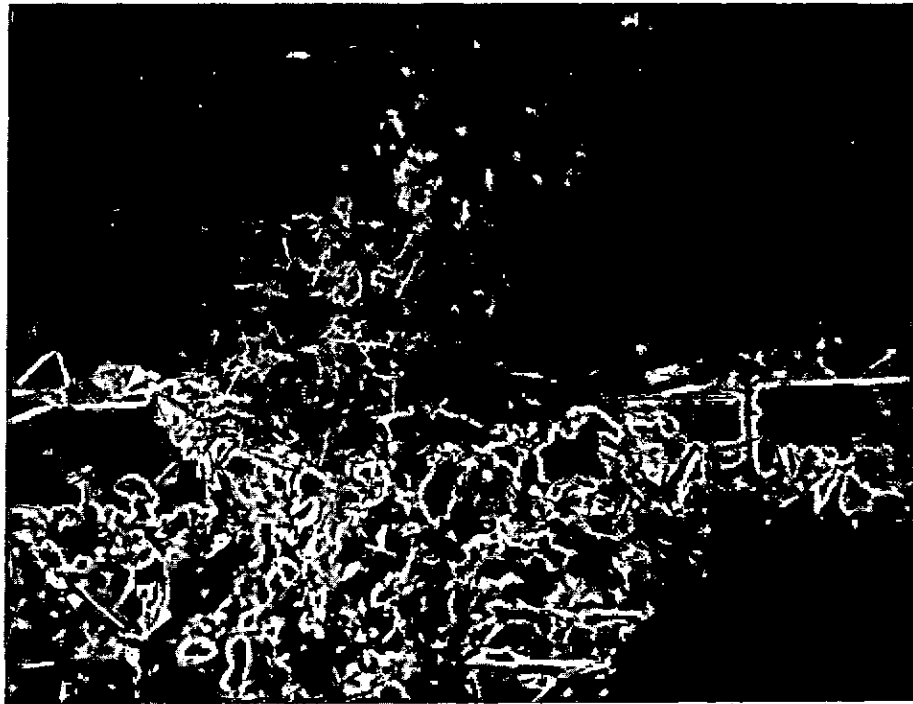


FIGURA 37: Bloque de tierra mostrando la densidad de raíces a medida que aumenta la profundidad del suelo.

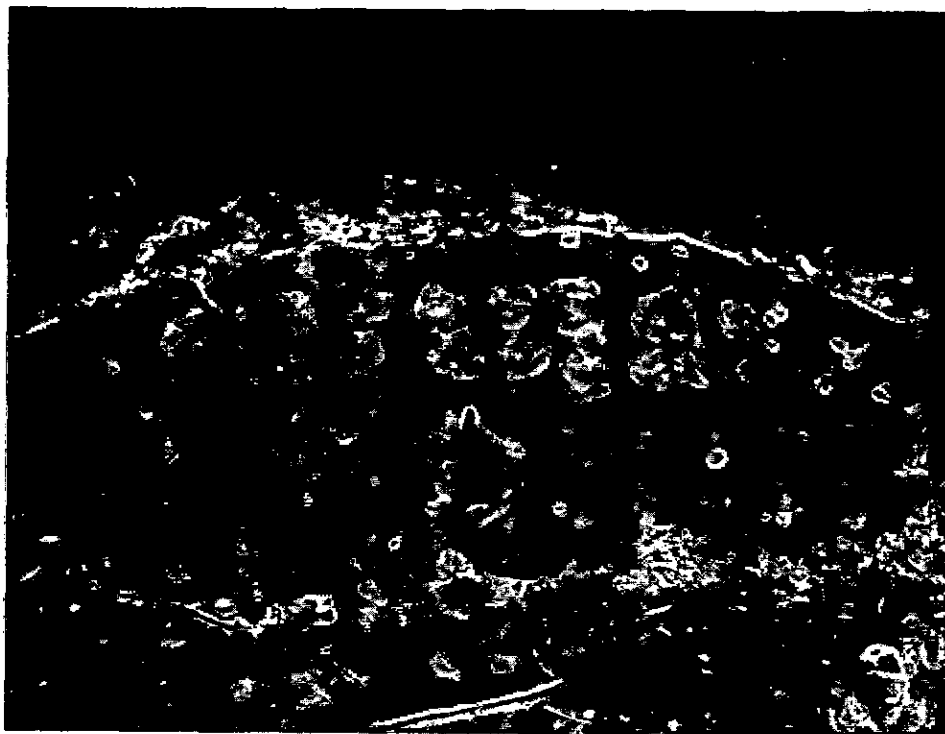


FIGURA 38: Raíces de diferentes especies de bambú extraídas de la parte superficial del suelo a 1.5 m y a 4.5 m de la orilla de la macolla.

La cantidad de raíces por unidad de área es considerablemente grande para todas las especies. Las raíces que se observan en la figura fueron extraídas a 1.5 m y a 4.5 m de distancia de la macolla y a una profundidad de 0 a 10 cms. En las especies con fuerte sistema radicular, la densidad de raíces a 1.5 m y a 4.5 m fue casi la misma.

**Brotación de ramas en los bambúes:** La brotación de ramas en las diferentes especies de bambú, varía en cuanto a: fecha de brotación, lugar en el tallo donde brotan, número de ramas que brotan por nudo y grosor de las ramas en cada nudo. El grosor de las ramas y el número de ramas por nudo, varía en forma inversamente proporcional. (Ver figura -- 39A y 39B).

En *Phyllostachys nuda* casi desde que emergen los brotes provenientes de rizoma, van emergiendo también las ramas en el tallo; y cuando el tallo se ha desarrollado completamente, las ramas comprendidas entre la base y los aproximadamente 2/3 de la altura del tallo, se vuelven deciduas. En los tallos jóvenes de *Bambusa angustifolia*, nacen ramas hasta aproximadamente los 7 meses de desarrollo del tallo, y éstos normalmente se presentan en la punta y base del tallo, presentando la macolla una apariencia un poco defoliada a la mitad de su altura, dejándose ver perfectamente los gruesos tallos.

Las variaciones en este aspecto son múltiples. En algunas especies, primero brotan las yemas de la base del tallo; y, en otras primero las ramas del ápice del tallo, pero siempre es un aspecto propio para cada especie, al igual que lo es el número de ramas por nudo y la fecha de brotación.

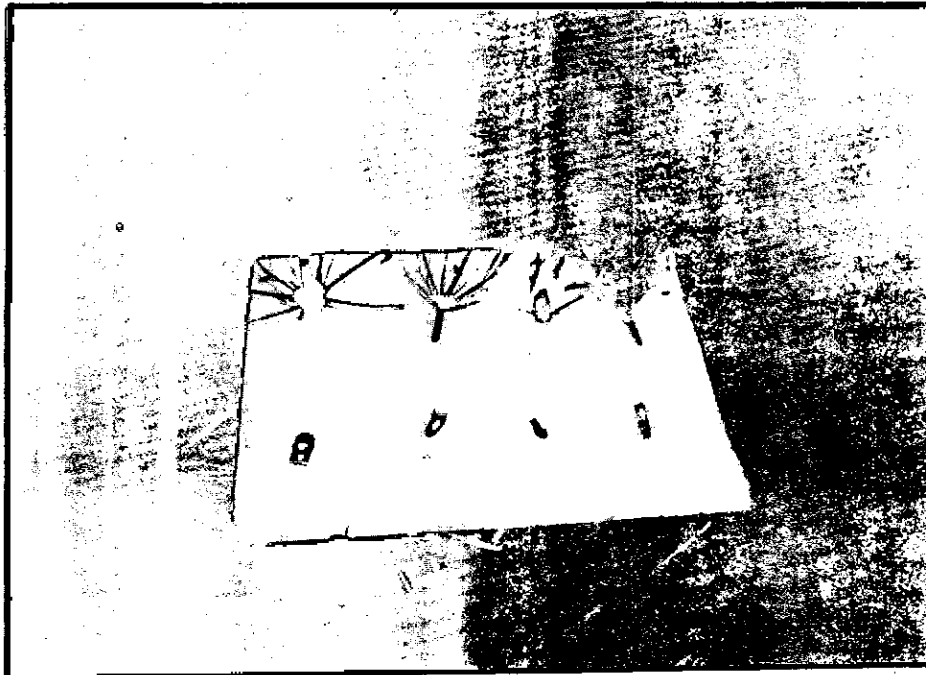
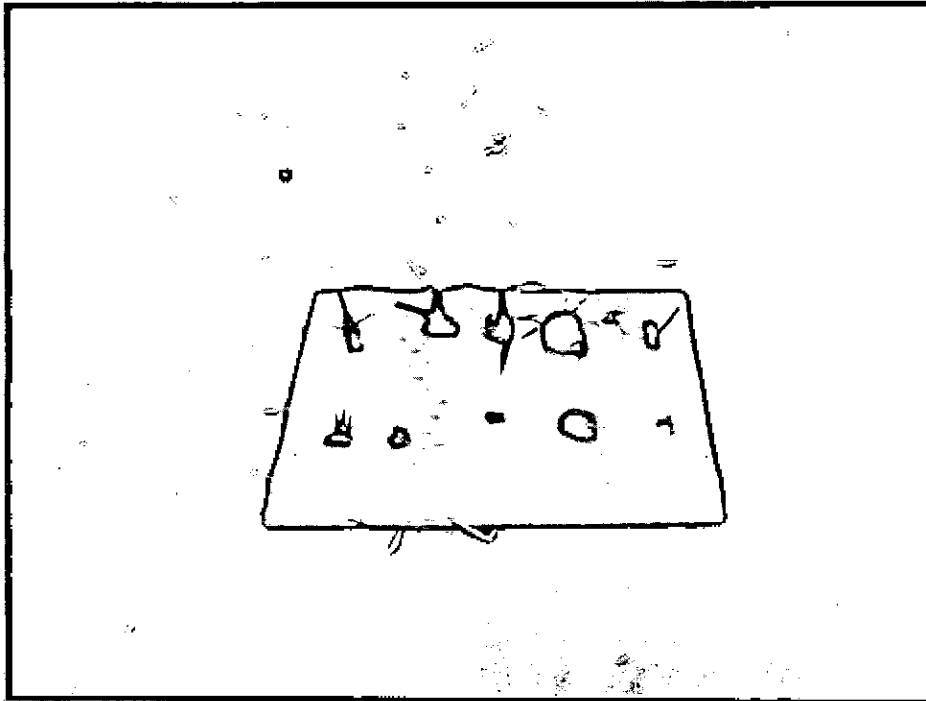


FIGURA 39B: Número de ramas por nudo y grosor de las ramas en especies de bambú diferentes.

Emisión de área fotosintética, brotes y rizomas en los bambúes: Cuando se siembra un rizoma de una especie de bambú principalmente de tipo paquimorfo, si las condiciones son adecuadas se dá el normal proceso de enraizamiento y brotación de yemas; pero lo importante aquí es que durante este período ocurre la mayor emergencia de ramas posible, desarrollándose un follaje frondoso, con el fin de captar la mayor energía lumínica posible, producir carbohidratos y transportarlos hacia la formación de raíces y rizomas (ver figura 40). Una vez formados los rizomas, se inicia la emisión de brotes. Todo este proceso hasta la emisión de los primeros brotes se dá en un período que va de los dos meses quince días a los tres meses con quince días.



FIGURA 40: Area fotosintética inicial que emite un rizoma y fracción de tallo sembrado. Al lado izquierdo se señala el primer brote proveniente de rizoma nuevo.

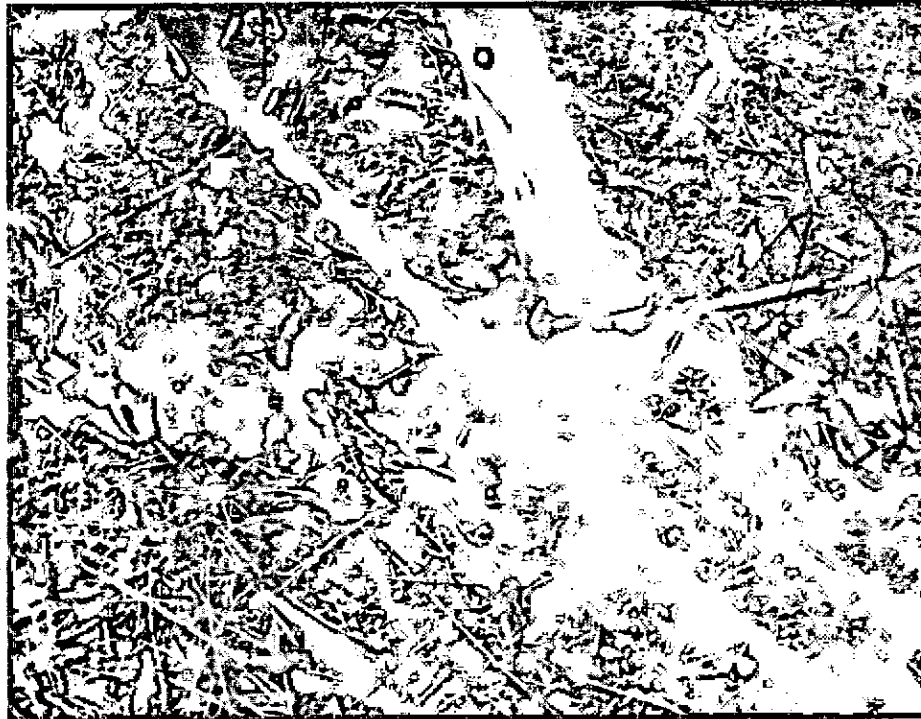


FIGURA 41: Los rizomas que se forman inicialmente son pequeños, produciendo también brotes de menor diámetro.

El rizoma y fracción de tallo sembrado inicialmente y su respectivo ramaje que desarrolla, puede encontrarse vivo y bastante lignificado 9 ó 10 años después. Los primeros talos que emergen de estos rizomas formados inicialmente, tienen un diámetro considerablemente más pequeño y a medida que la macolla se hace más vieja, los brotes de cada rizoma presentan un diámetro marcadamente más grande (Ver figura 42).





FIGURA 42: Macolla de Bambusa angustifolia mostrando al centro tallos de un diámetro menor que los tallos de alrededor.

Efecto del exceso de densidad en las macollas de bambú: Entre los aspectos que afectan el normal desarrollo de una planta está la escasés de espacio para crecer; sin embargo es casi increíble la gran cantidad de tallos que especies como: Bambusa textilis y Bambusa tulda que se encuentran en Chocó, de aproximadamente 40 años de edad y sin ningún manejo, han llegado a albergar en un área tan pequeña. Bambusa textilis en un área de 25.8 m<sup>2</sup> se calculó 4,176 tallos de 3.8 cms de diámetro promedio. Para Bambusa tulda en un área de 31.8 m<sup>2</sup> se calcularon 2,385 tallos con un diámetro promedio de 6.4 cms.

Los brotes en estas condiciones al intentar meterse hacia el centro de la macolla a medida que crecen, intentan toda forma de líneas curvas.

El que no logra penetrar muere por falta de luz.



FIGURA 43: Exceso de material vegetal producido por Bambusa textilis.  
(Chocolá).

En una macolla de bambú vieja y con exceso de tallos, se acumula tanto material vegetal en la base de la macolla, que se llega a formar un -- nuevo bordo de nuevo suelo de hasta dos metros de altura, en donde se -- producen nuevos rizomas, emergiendo así tallos en diferentes niveles -- de altura a partir del suelo. Esto ayuda a que quepan más culmos por -- área, tratando cada culmo o tallo de ir siempre adelante de los otros. Un exceso de tallos provoca que las macollas tiendan a caerse. Esto nos dá un ejemplo de la formación de un nuevo suelo a partir de mate-- rial vegetal. Una economía cerrada de nutrientes se dá en estas macollas mediante un reciclaje local de los mismos.

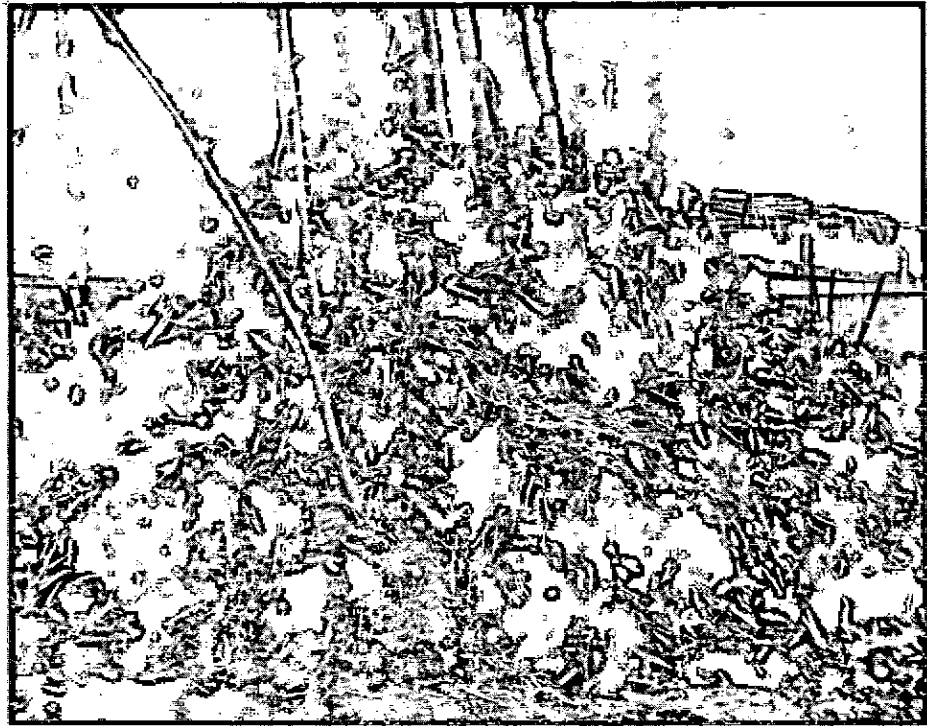


FIGURA 44: Suelo nuevo formado a partir de material vegetal acumulado en una macolla de Rambusa tulda (Chocolá).

Sincronización en la floración de Bambusa Textilis:

Ver Figuras 45, 46 y 47.





FIGURA 46: Macolla hija de Bambusa textilis en floración.



FIGURA 47: Material vegetativo extraído de Bambusa textilis cuando estaba floreciendo. Al sembrarse pegó, floreció y luego murió.

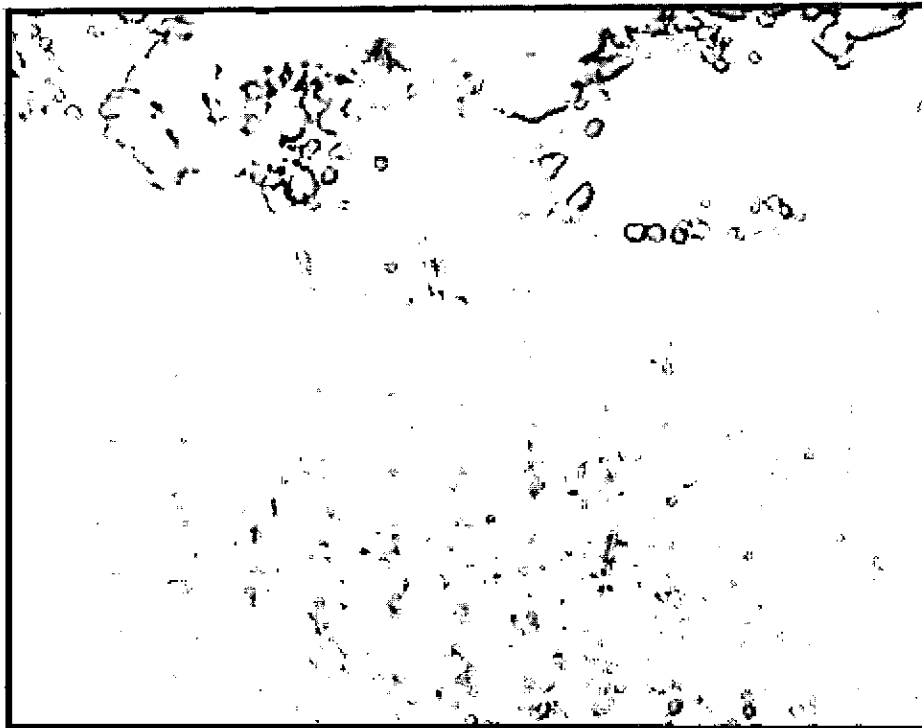


FIGURA 48: Tallos de Phyllostachys nuda son muy utilizados para estaquillados en siembra de café. (Chocolá).

Especial uso tiene Phyllostachys nuda en estaquillados para siembra de café, según se observó en Chocolá. Las razones que se encontraron válidas para que se le dé este uso son:

- a. La caña presenta un diámetro adecuado que facilita su manejo
- b. Su reproducción es abundante
- c. No presenta yemas en su tallo que permitan que la estaca se pegue - en el campo, aunque ocasionalmente puede un tallo tener yemas.

#### Variabilidad Genética en Bambú:

Dos observaciones confirman que el bambú presenta gran variabilidad genética, base para posteriores trabajos de mejoramiento de las características de las especies.

1. En una macolla de Bambusa vulgaris vr. striata, cuyos tallos normalmente son color amarillo con rayas verdes, se encontró un tallo completamente verde. Esto posteriormente fue observado en otras localidades.
2. De un rizoma con fracción de tallo de Bambusa arundinacea que fue sembrado con fines de propagación, emergió un brote cuyo tallo resultó ser completamente compacto.

## 7. DISCUSION DE RESULTADOS.

### Crecimiento en altura:

Los 12 cultivares evaluados presentaron variación en cuanto a la velocidad de crecimiento en altura (Ver cuadro 21). Esta velocidad de crecimiento estuvo relacionada con cada medio ambiente. Las especies que presentaron la menor velocidad de crecimiento fueron: Melanocana baccífera (localidad Chocolá) y Bambusa textilis (localidad Bulbuxyá). Las especies que presentaron una mayor velocidad de crecimiento fueron: En Chocolá: Bambusa tulda, Bambusa arundinacea y Phyllostachys nuda. En Bulbuxyá: Gigantochloa verticilliata, Bambusa tulda y Bambusa ventricosa. En Los Manantiales: Bambusa vulgaris. En Vista al Valle: Phyllostachys aurea.

Los medios de velocidad de crecimiento en las especies evaluadas oscilaron entre los 5 cm/día y los 21 cm/día, pero los valores entre 9 y 12 cm/día presentaron mayor frecuencia.

La forma típica de la curva de crecimiento fue sigmoide (forma de S), con sus tres fases características: Fase logarítmica al inicio, luego una fase lineal y finalmente una fase senil, siguiendo así, el patrón normal de crecimiento de las especies vegetales; pero buen número de especies presentaron en su crecimiento en altura, curvas doblemente sigmoides, típicas de una respuesta a factores ambientales como la humedad del suelo, puede representar un ritmo más lento de crecimiento; y un aumento de la misma, representa una inmediata respuesta de la planta, aumentando su ritmo de crecimiento. Esto es posible debido a que el crecimiento del bambú es continuo, o sea, no está regido por las estaciones del año (Ver figuras 6A, 8A, 10A, 12A y 18A).

Crecimiento en diámetro:

Se menciona en literatura que la planta de bambú emerge del suelo con el diámetro que va a tener de por vida, el cual no aumenta al aumentar la altura, y que inclusive puede ocurrir alguna reducción en el mismo. Esto es parcialmente cierto, ya que en el presente estudio se encontraron especies que presentaron un claro aumento en el diámetro al aumentar la altura - (Ver figuras 2B, 12B, 14B y 18B). Estas especies fueron Bambusa angustifolia, Bambusa arundinacea, Gigantochloa verticillata y Melanocana baccífera. La mayoría de especies presentó valores finales de diámetro superiores al valor promedio inicial de diámetro de los brotes. El diámetro aumentó los primeros días de crecimiento del brote, luego las variaciones fueron mínimas. En las especies que se presentaron valores finales de diámetro inferiores al diámetro promedio inicial de los brotes, la diferencia fue mínima y pudo deberse más a posibles variaciones en la toma de lecturas que a una disminución real del diámetro. Una disminución real del diámetro puede darse por deshidratación de células no meristemáticas asociada con un endurecimiento de las mismas por presencia de pectina.

Vale la pena mencionar también que el diámetro inicial de los brotes fue medido considerando la hoja caulinar, la cual se encuentra bien aferrada al brote y eliminarla para tomar la lectura en las primeras etapas de crecimiento es imposible sin provocarles daños inmediatos o posteriores al brote; por lo cual se esperan valores un poco arriba del valor real del diámetro. Cuando el brote creció el diámetro se tomó sin su hoja caulinar. Valores finales de diámetro inferiores al promedio inicial de los brotes, se encontraron en las siguientes especies: en Chicolá: Phyllostachys nuda. En Bulbuxyá: Bambusa textilis, Bambusa ventricosa, Bambusa tulda y Bambusa vul-



garis (Ver figuras: 16B, 20B, 22B, 24B, 26B, 29B y 31B).

El signo negativo que aparece en los valores de velocidad de crecimiento en diámetro (Ver cuadro 21), es solo indicativo de que ocurrió una disminución del diámetro, y no ejemplifica un crecimiento negativo, ya que tal situación no existe en la naturaleza.

#### Alargamiento de entrenudos:

Un comportamiento general a desarrollar rápidamente los entrenudos (entre 3 y 6 días) se presentó en todas las especies evaluadas. Luego de desarrollado inicialmente el entrenudo, las variaciones en su longitud al aumentar en altura el brote, fueron mínimas en la mayoría de los casos, no así en Melanocana baccifera que sí presentó grandes variaciones (Ver Anexo 11). El brote de bambú incrementa su altura por el desarrollo rápido y casi completo del entrenudo inmediato superior al entrenudo desarrollado. El brote lleva en la punta del mismo todos los nudos y entrenudos que tendrá la planta desde un inicio.

#### Correlaciones:

En los casos en que se encontró correlación entre el crecimiento en altura y el crecimiento en diámetro, la relación fue de tipo geométrica (Ver figuras 1A, 11 y 13), o de tipo logarítmico (Ver figuras 17A y 20). Las especies que presentaron alta correlación entre el crecimiento en altura y el crecimiento en diámetro fueron: Bambusa angustifolia, Bambusa arundinacea, Gigantochloa verticilliata, Melanocana baccifera y Bambusa ventricosa.

En las correlaciones efectuadas entre el crecimiento en altura y crecimiento en longitud de entrenudos, las relaciones que -

más se ajustaron a los datos fueron: geométrica (Figuras 1B y 17B), lineal (Figura 3), inversa (Figuras 9 y 5) y logarítmica (Figura 3). Las especies que presentaron alta correlación entre el crecimiento en altura y el crecimiento por alargamiento de entrenudos fueron: Bambusa angustifolia, Bambusa tulda, Bambusa tuldoides, Bambusa textilis, Melanocana baccifera y Bambusa vulgaris.

Entre el crecimiento en diámetro y el crecimiento por alargamiento de entrenudos, se encontró correlación alta con los siguientes tipos de relaciones entre las variables: geométrica (Figuras 1C y 7), lineal (Figura 17C), inversa (Figura 19B) y cuadrática (Figuras 23 y 28).

Las especies que presentaron correlación alta entre el crecimiento en diámetro y el crecimiento por alargamiento de entrenudos fueron: Phyllostachys aurea, Bambusa tulda, Bambusa textilis, Bambusa vulgaris y Bambusa angustifolia.

En Bambusa angustifolia se encontró alta correlación entre el crecimiento en altura y el crecimiento en diámetro, el crecimiento en altura y crecimiento por alargamiento de entrenudos y, entre el crecimiento en diámetro y crecimiento por alargamiento de entrenudos. En todos los casos la relación entre las variables fue de tipo geométrico.

Las ecuaciones de regresión son aplicables dentro del rango establecido por las observaciones de campo, la extrapolación arriba o abajo de dicho rango, puede dar valores fuera de la realidad. En las figuras se indica el rango de aplicación de las ecuaciones.

### Composición estructural:

Según el criterio descrito en la metodología que se siguió para evaluar este aspecto, se logró detectar que en macollas jóvenes menores de 9 años, el porcentaje de culmos secos fue de 0.0% en especies de rizoma tipo paquimorfo. Esto quiere decir que la vida media de cada tallo está por arriba de los 9 ó 10 años. Es de suponerse que si no se cosecharan los culmos, a los 9 años tendríamos una gran acumulación de tallos en las macollas; pero según nos demuestran los datos de número de culmos por macolla, la cantidad de culmos no es excesiva. Esto se explica por la baja emisión de brotes que tienen las macollas durante los primeros años de edad. Es de esperarse una relación de tipo geométrico entre la cantidad de culmos y la edad de las macollas. Los bajos porcentajes de brotes encontrados se relaciona con la época de menor precipitación, ya que estos datos fueron tomados en enero y febrero. Los % de brotes hubieran variado considerablemente en los meses lluviosos. Los porcentajes de tallos jóvenes y maduros presentan una mayor estabilidad, no así los % de brotes y culmos secos, ya que, los brotes luego cambian de un estado de desarrollo a otro, y los culmos secos se desintegran constituyéndose en materia orgánica. En macollas como Bambusa textilis y Bambusa tulda que se encuentran Chicolá, de aproximadamente 40 años de edad, los % de culmos secos pueden llegar a ser igual al % de culmos maduros.

### Sistema radicular de las especies de bambú:

El sistema radicular en las especies de bambú de rizoma tipo paquimorfo, es extenso y superficial, variando entre especies en cuanto a: profundidad, densidad de raíces, diámetro de raíces y diámetro cubierto por raíces. En las especies de bambú

de rizoma tipo leptomorfo, también es extenso y superficial, pero cuantificar qué tan extenso es, resulta difícil.

Especies como Bambusa tuldoides y Melanocana baccífera, presentaron un débil y poco profundo desarrollo radicular. Bambusa vulgaris vr. striata y Bambusa arundinacea principalmente presentaron sistemas radiculares de hasta 16 m de diámetro cubierto por raíces y profundidades mayores de 75 cm. Estas condiciones garantizan una mayor sobrevivencia para estas especies a variados ambientes.

## 8. CONCLUSIONES.

- 8.1. La mayoría de especies presentaron una velocidad de crecimiento en altura entre 9 y 14 centímetros por día. La especie Gigantochloa verticilliata en la localidad de Bulbuxyá, fue la que mayor velocidad de crecimiento reportó. Melanocana baccifera la que reportó menor velocidad de crecimiento. Bambusa textilis en la localidad de Bulbuxyá también reportó baja velocidad de crecimiento, pero se debió a que entró en período de floración poco después de haberse empezado el estudio.
- 8.2. El tiempo en alcanzar la altura máxima los brotes fue variable. Bambusa angustifolia fue la que reportó mayor tiempo (217 días). Phyllostachys aurea la que reportó menor tiempo (35 días).
- 8.3. La forma típica de las curvas de crecimiento fue sigmoide; pero varias especies presentaron curvas doblemente sigmoides, prueba de que su crecimiento es continuo, pero sensible principalmente a las variaciones de la humedad del suelo.
- 8.4. El crecimiento en altura del bambú, se da principalmente por el desarrollo rápido y casi completo de cada nuevo entrenudo, los cuales se encuentran en el ápice del brote; y muy poco por el alargamiento de los previamente desarrollados.

8.5. A pesar de que en literatura se reporta que el bambú nace con el diámetro que tendrá de por vida y que incluso se reduce, esto podrá ser cierto en algunas especies ya que en el presente estudio la mayoría reportan incrementos en diámetro; especialmente Bambusa angustifolia y Bambusa arundinacea. Algunas especies reportaron reducciones finales en el diámetro al alcanzar la altura máxima los brotes pero éstas fueron mínimas.

9. BIBLIOGRAFIA.

1. AKHATAR, S. et al. Country reports. In Bamboo Research in Asia. Otowa, Canadá, The International Research Center and The International Union of Forestry Research Organization, 1980. p. 15-96.
2. ACOSTA SOLIS, M. Bambúes y pseudobambúes del Ecuador. S.d.e. 12 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, Ecuador 6-11 sept. 1982.
3. EL BAMBU como material de construcción. México D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), 1966. 49 p.
4. BERNAL, A.J. Estudio preliminar sobre flora asociada, clima y suelos en la guadua (Bambusa sp.) de Caldas, Colombia. S.d.e. 34 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, Ecuador 6-11 sept. 1982.
5. CHEN, CHUN-HSIUN. Nuevas variedades de bambú. Prensa Libre, suplemento agropecuario no. 26. Guatemala, sept. 1, 1984. p. 2-3.
6. CALDERON, C.E. y SODERSTROM, T.R. Los géneros de bambusoideae (poaceae) del continente americano. Traducido al español por Mónica Carbo C. S.d.e. 22 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, Ecuador 6-11 sept. 1982.
7. \_\_\_\_\_ y CLARK, L. Síntesis de los caracteres fundamentales para algunos géneros del bambú del Ecuador. S.d.e. 11 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, Ecuador 6-11 sept. 1982.
8. DRANFIELD, S. Bamboo taxonomy in the Indo-Malesian Canadá, The International Research Center and The International Union of Forestry Research Organization, 1980. p. 121-130.

9. FLORACION DEL bambú; la importancia de los ciclos de vida en el futuro industrial del bambú. S.d.e. 26 p. Trabajo presentado al Primer Simposio Latinoamericano del Bambú. Manizales, Colombia, 2-8 agosto 1981.
10. GENERALIDADES SOBRE el uso del bambú. Informe mensual UPEB (Panamá) 2(18):3032. 1979.
11. HASAN, S. Lessons from past studies on the bamboo. In Bambo Research in Asia. Otowa, Canadá, The International Research Center and The International Union of Forestry Research Organization, 1980. p. 131-137.
12. HERNANDEZ, A. y GUZMAN, E. El cultivo del bambú. Agronomía (Guatemala) 3(2):11-13. 1978.
13. HIDALGO, O. Bambú; su cultivo y aplicaciones en: fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1974. p. 318.
14. \_\_\_\_\_. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1978. p. 136.
15. \_\_\_\_\_. Tipos de bambúes y métodos de cultivo. S.d.e. -1 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, Ecuador, 6-11 sept. 1982.
16. KLEPAC, D. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Chapingo, México, Universidad Autónoma, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques, 1976. 365 p.
17. LITTLE, T. y HILLS, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1976. p. 145-192.
18. LUCAS, C. Mil y una maravillas del bambú. Selecciones (México) 68(406):31-36. 1974.



19. MARDEN, L. Bamboo; the gigant grass. National Geographic (Estados Unidos) 80(4):504-529. 1980.
20. McCLURE, F. Flora of Guatemala; bamboos. Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24 Prts. 2. 1955. 350 p.
21. MENENDEZ CAHUEQUE, R. Caracterización de 11 cultivos de bambú en la finca Chocóla, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr., Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1983. 106 p.
22. MILLER, E. Fisiología vegetal. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, 1967. 199 p.
23. NIETO, C.F.; LONDONO, X. y PRIETO, L. Introducción al estudio fitoecológico de los guadales del valle geográfico del río Cauca en Colombia. -- S.d.e. 18 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, -- Ecuador, 6-11 sept. 1982.
24. NUEVE METODOS de propagación vegetativa de guadua (Bambusa angustifolia). S.d.e. 26 p. Trabajo presentado al Primer Simposio Latinoamericano del Bambú. Manizales, Colombia, 2-8 agosto - 1981.
25. SIMMONS, C.; TARANO, J. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda - Ibarra, 1959. 1,000 p.
26. TRIVINO, B.F. El bambú en el Ecuador; revisión de la morfología e identificación de especies. - S.d.e. 25 p. Trabajo presentado al 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú. Guayaquil, - Ecuador, 6-11 sept. 1982.
27. UCHIMURA, E. Bamboo cultivation. In Bamboo Research in Asia. Otowa, Canadá, The International Research Center and The International Union of Forestry Research Organization, 1980. p. 151-160.

28. VELA GALVEZ, L. Los bambúes. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, IICACIDIA, Boletín Técnico, 1977. 32 p.
29. WENT, F. Las plantas. México, Offset Multicolor, 1972. p. 38, 100-112.

*Vo Bo.*  
*Ramirez*



Anexo 1. Condiciones del suelo alrededor de las macollas de las especies evaluadas.

Especies	pH	Microgramos/ml		Meq/100 ml suelo		Textura	Estructura	Humedad suelo	Localidad
		P	K	Ca	Mg				
Bambusa textilis.	6.4	2.89	232	8.97	2.01	Fco. Limosa	Granular	Alta	Chocolá
Bambusa vulgaris.	6.5	0.15	73	9.21	2.46	Franco Arcillosa	Granular	Alta	Chocolá
Bambusa tuldoides.	6.6.	1.52	143	6.12	1.32	Franco Arenosa	Granular	Media	Chocolá
Bambusa tulda.	6.6	0.15	258	6.60	1.23	Franco Arenosa	Granular	Alta	Chocolá
Bambusa angustifolia.	6.6	0.15	50	9.21	2.37	Franco Limosa.	Granular	Alta	Chocolá
Bambusa arundinacea.	6.5	0.15	138	10.11	2.67	Franco Limosa.	Granular	Media	Chocolá
Bambusa ventricosa.	6.5	0.15	40	4.98	1.14	Franco Limosa.	Granular	Alta	Chocolá
Gigantochloa verticilliata.	6.6	0.15	63	9.21	2.37	Franco Limosa.	Granular	Alta	Chocolá
Melanocana baccifera.	6.1	0.15	310	5.52	1.59	Franco Arenosa.	Granular	Alta	Chocolá
Phyllostachys nuda.	6.3	0.15	113	8.34	1.59	Franco Limosa.	Granular	Media	Chocolá
Muestreo incluye todas las especies de Bulbuxyá.	6.4	0.15	80	4.62	0.60	Franco Arcillosa.	Granular	Media	Bulbuxyá
Bambusa vulgaris.	6.4	0.15	118	13.83	3.69	Franco Arcillosa.	Placas	Alta.	Cuilapa
Phyllostachys aurea.	6.2	4.17	305	9.84	2.16	Franco Limosa	Bloques sub-angulares.	Media	Vista al Valle

Anexo 2. Datos de crecimiento de Bambusa angustifolia. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.)					L.E. Promedio **				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	12.50	6.70	4.50	7.30	8.80	0.41	0.25	0.15	0.34	0.43					
8-7-83	12.00	6.30	5.10	9.20	10.20	0.57	0.28	0.23	0.52	0.63					
11-8-83	14.20	7.00	5.40	14.60	14.40	1.80	0.29	0.23	2.10	2.10					
25-8-83	14.38	6.84	6.23	14.80	14.96	2.60	0.29	0.23	3.15	3.05	19.00			19.67	19.00
14-10-83	14.64	6.84	6.23	14.80	15.12	6.00	0.29	0.23	7.50	7.50	19.17			19.67	19.83
16-11-83	14.80	6.84	6.23	14.96	15.27	12.00	0.29	0.23	13.00	13.50	19.67			20.00	20.17
3-2-84	14.96	6.84	6.23	14.96	15.30	20.00	0.29*	0.23*	20.00	22.00	19.83			20.00	20.67

\*\* = Longitud promedio de los entrenudos 4to, 5to y 6to.

\* = El brote no creció, pero tampoco se murió.

Anexo 3. Datos de crecimiento de: Bambusa tulda. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Entrenudo (cm).**				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	7.00	6.10	6.20	6.80	5.50	0.73	0.21	0.67	0.41	0.25					
8-7-83	7.40	5.20	5.80	6.20	5.80	2.00	0.48	2.00	0.56	0.25	24.50		21.67		
11-8-83	7.70	6.30	6.40	5.40*	5.9*	10.4	6.10	10.70	1.80	2.88	47.17	34.17	39.00		
25-10-83	7.95	6.68	6.00	5.57	6.14	<u>13.00</u>	<u>11.00</u>	<u>13.50</u>	5.00	6.00	48.00	34.50	39.33	47.33	49.33

\*\* = Largo promedio del 4to., 5to. y 6to. entrenudos.

\* = Nuevos brotes por muerte de los brotes considerados inicialmente

= = Altura alcanzada por los brotes.

Anexo 4. Datos de crecimiento de; Bambusa tuldoides. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo promedio de entrenudos 4to, 5to, y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	3.40	2.50	3.80	3.80	4.00	0.15	0.10	1.10	0.17	0.20					
8-7-83	3.00	2.70	3.80	4.20	4.90	0.15	0.11	2.23	0.38	0.58			26.50		
11-8-83	3.60*	+	3.80	4.50	5.10	1.55*	+	7.10	4.64	3.00			36.17	41.50	36.67
25-8-83	3.90		3.88	4.58	+ <sup>d</sup>	3.90		9.00	7.00	+ <sup>d</sup>	36.17		36.33	41.50	
14-10-83	3.90		3.85	4.55		<u>12.00</u>		<u>12.50</u>	<u>12.50</u>		36.37		36.33	41.30	

\* = Inicio de lecturas en un nuevo brote por muerte de el (o los) brotes iniciales.

+ = Muerte del brote.

+<sup>d</sup> = Muerte del brote debido a exceso de densidad.

— = Altura normal alcanzada por los brotes.

Anexo 5. Datos de crecimiento de: Bambusa vulgaris vr. striata. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. *cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	7.60	4.60	9.60	8.90	8.10	0.22	0.12	0.55	0.98	0.83					
8-7-83	7.70	6.60	10.40	8.00	8.30	0.33	0.22	1.07	1.72	1.66					
11-8-83	9.10	7.80	C	8.00	8.30	3.72	1.75	C	6.00	6.90	28.00			24.33	23.33
25-8-83	9.20	7.79		8.10	8.00	6.00	3.90		8.00	8.50	28.33	25.83		24.17	23.57
14-10-83	9.13	7.64		8.10	8.40	13.00	12.00		14.00	14.25	28.97	25.90		24.50	23.50
17-8-83	3.80	3.88	4.29	4.20	4.20	1.22	1.10	1.80	3.20						
Los brotes alcanzan su altura máxima. (Cuando doblan el ápice y se tienden hacia los lados).															
30-8-83	3.40	3.20	3.80	3.80	00	0.12	0.10	1.10	0.11	0.50					
Fecha de Lectura	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	DIÁMETRO (CM)					ALTURA (Mts.)					LARGO PROMEDIO DE ENTRENUDOS (CM)				

B R O T E S

Anexo 5. Datos de crecimiento de: Bambusa vulgaris vr. striata. (Chocolá)

86

Anexo 6. Datos de crecimiento de: Bambusa textilis. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	3.50	2.60	3.90	5.10	4.00	1.14	0.22	0.31	1.10	0.20					
8-7-83	3.60	3.10	4.80	5.20	5.10	2.73	0.63	0.78	1.67	0.44	32.33				
11-8-83	3.80	3.20	5.20	3.6*	4.70	10.50	1.90	3.10	1.30*	5.00	41.50		34.00		44.67
25-8-83	3.80	+ <sup>d</sup>	+ <sup>d</sup>	3.80	4.77	<u>12.00</u>	+ <sup>d</sup>	+ <sup>d</sup>	4.00	8.00	41.67			48.50	45.33
14-10-83				3.75	4.77				<u>11.00</u>	<u>12.00</u>				53.33	45.50

\* = Inicio de lecturas en un nuevo brote por muerte del anterior.

+<sup>d</sup> = Muerte de brotes por exceso de densidad.

— = Altura máxima alcanzada.



Anexo 7. Datos de crecimiento de: Bambusa arundinacea. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.).					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	8.50	5.20	5.80	8.20	7.80	0.52	0.24	0.25	0.32	0.32					
8-7-83	9.00	5.10	5.90	9.20	8.20	1.19	0.25	0.29	0.46	0.46					
11-8-83	8.50	+	9.70	10.10	9.90	6.35	+	5.50	0.75	2.50	22.17		23.17		
25-8-83	8.85		10.00	+	9.36	9.00		8.25	+	4.50	22.00		23.83		19.17
14-10-83	8.91		10.00		9.42	<u>17.00</u>		<u>18.00</u>		<u>16.00</u>	22.17		23.67		19.50

+ = Muerte del brote.

— = Altura máxima alcanzada por el brote.

Anexo 8. Datos de crecimiento de: Gigantochloa verticilliata. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	7.80	5.80	7.70	7.00	5.20	0.60	0.22	0.57	0.38	0.20					
8-7-83	9.00	6.00	7.90	7.90	6.20	1.29	0.36	1.10	0.59	0.33					
11-8-83	8.90	6.60	8.10	8.40	7.00	7.00	0.33	6.60	4.70	0.40	32.67		33.67	34.50	
25-8-83	8.91	6.10	8.27	8.46	+	<u>11.00</u>	0.35	<u>10.50</u>	8.00	+	33.17		33.67	35.33	

+ = Muerte del brote.

— = Altura máxima alcanzada por el brote.

Anexo 9. Datos de crecimiento de: Gigantochloa apus. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	8.00	5.00	7.00	8.50	8.30	0.63	0.17	0.40	0.81	0.43					
8-7-83	8.40	6.00	7.70	8.50	7.70	1.61	0.21	1.03	1.95	1.01					
11-8-83	8.10	7.40	8.40	C	7.20	9.00	6.20	9.50	C	10.50	34.33	32.50	36.16		36.33
25-8-83	8.20	7.50	8.50		7.30	11.00	9.00	11.70		12.00	30.83	29.16	34.33		35.67
14-10-83	8.27	7.54	8.53		7.41	<u>14.00</u>	<u>13.50</u>	<u>14.50</u>		<u>13.00</u>	34.67	33.00	34.33		35.40

C = El brote fue cortado.

— = Altura máxima del brote.

Anexo 10. Datos de crecimiento de: Phyllostachys nuda. (Chocolá).

B R O T E S

Fecha de Lectura:	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					L.E. (cm)**				
	Brote	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
25-8-83	3.02	2.83	3.34	3.78	3.72	0.50	1.10	0.55	2.20	1.70				19.50	
14-10-83	3.66	+	3.43	3.82	+	<u>7.50</u>	+	<u>7.50</u>	<u>6.50</u>	+	19.33	+	18.93	19.66	+

\*\* = Longitud promedio de los entrenudos 4to, 5to. y 6to.

+ = Muerte del brote.

— = Altura máxima alcanzada.

Anexo 11. Datos de crecimiento de: Melanocana baccifera. (Chocolá).

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30-6-83	2.00	1.90	1.50	2.10	1.00	0.48	0.25	0.26	0.57	0.03					
8-7-83	2.10	1.90	1.80	2.10	1.50	0.78	0.28	0.29	0.93	0.07					
11-8-83	1.90	3.3*	2.00	1.90	2.50	2.87	1.43*	1.68	2.90	0.64	37.83			44.50	
25-8-83	1.97	3.43	2.10	1.94	2.64	3.50	2.70	2.75	4.00	1.40	45.33		42.17	54.00	
14-10-83	1.97	3.43	2.13	2.16	2.61	7.15	<u>10.00</u>	<u>7.00</u>	<u>9.00</u>	<u>7.00</u>	48.00	101.67	61.17	76.17	64.67

\* = Muerte del brote e inicio de lecturas en un nuevo brote.

— = Altura máxima alcanzada por el brote.

Anexo 12. Datos de crecimiento de: Bambusa textilis. (Bulbuxyá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.).					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	2.00	2.00	1.30	1.30	1.50	0.42	0.21	0.90	0.29	0.22					
7-7-83	1.90	1.90	1.30	1.60	1.60	0.44	0.32	2.80	1.28	1.66			26.67		
3-8-83	1.80	2.20	1.10	1.10	1.60	3.62	3.45	4.28	3.98	4.74	39.00	38.00	27.13	29.80	40.83
25-8-83	1.70	2.30	1.20	1.17	1.60	5.40	<u>7.60</u>	<u>4.50</u>	<u>4.20</u>	<u>5.70</u>	42.33	43.67	27.50	30.50	41.17
13-10-83	1.78	2.30	1.20	1.20	1.60	<u>6.00</u>	7.20	4.50	4.20	5.50	42.10	42.20	27.40	30.20	41.17

— = Altura máxima del brote.

Anexo 13. Datos de crecimiento de: Bambusa ventricosa. (Bulbuxyá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	3.80	4.20	2.90	2.10		1.51	1.54	0.42	0.21		17.00	17.70			
7-7-83	3.70	4.00	3.00	2.20		3.55	3.60	1.70	0.20		34.17	34.33			
3-8-83	C	4.00	2.80	2.10		C	8.10	5.70	0.21			33.83	30.93		
25-8-83		4.00	2.80	+			10.50	7.25	+			34.83	31.00		
13-10-83		4.00	2.80				10.50	7.25				34.83	31.30		

+ = Muerte del brote.

C = El brote fue cortado.

— = Altura máxima del brote.

Anexo 14. Datos de crecimiento de: Bambusa tulda. (Bulbuxyá).

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.).					Largo entrenudos (cm).*				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	6.00	5.80	6.40			1.05	0.72	1.06							
7-7-83	5.80	5.50	5.70	5.50		3.70	3.15	3.87	1.35		42.00	40.50	44.33		
3-8-83	5.60	5.50	6.50	5.30		6.80	6.50	8.80	6.05		43.00	45.33	45.17	41.23	
25-8-83	5.79	5.60	5.50	5.47		<u>10.50</u>	<u>10.00</u>	<u>11.00</u>	<u>9.50</u>		43.00	45.33	45.17	41.23	

\* = Largo promedio del 4to., 5to. y 6to. entrenudos.

— = Altura máxima.



Anexo 15. Datos de crecimiento de: Bambusa arundinacea. (Bulbuxyá).

B R O T E S

Fecha de Lectura:	Diámetro (cm)					Altura (Mts.)					Largo entrenudos (cm)**				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	3.80	4.00	4.00	7.70	7.20	0.09	0.09	0.14	0.74	1.27					
7-7-83	5.90	6.20	4.20	3.90*	+	4.00	2.00	0.18	5.18	+	25.67	23.17		23.33	
3-8-83	6.00	5.70	3.90	4.00		<u>10.00</u>	<u>10.50</u>	0.17 <sup>a/</sup>	<u>7.00</u>		25.83	24.83		2.83	

\*\* = Largo promedio del 4to., 5to. y 5to. entrenudos.

\* = Inicio de lecturas en un nuevo brote por muerte del anterior.

+ = Muerte de brote.

a/ = No creció pero permaneció vivo el brote.

— = Altura máxima alcanzada por el brote.

Anexo 16. Datos de crecimiento de: Bambusa vulgaris vr. striata. (Bulbuxyá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.).					Largo Promedio de entrenudos 4to., 5to. y 6to. (cm).				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	7.00					0.32									
7-7-83	5.80	4.50				1.50	2.50	0.50							
3-8-83	5.20	5.40	6.00			2.66	2.50	0.50			24.00	22.00			
25-8-83	5.40	5.30	5.60			<u>8.25</u>	7.00	3.50			24.50	22.17	22.67		
13-10-83		5.30	5.70				8.00	8.00				20.10	22.83		

— = Altura máxima alcanzada por el brote.

Anexo 17. Datos de crecimiento de: Gigantochloa verticilliata. (Bulbuxyá).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.)					Largo entrenudos (cm)*				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24-6-83	5.20	4.60	5.20	5.00		0.48	0.84	0.97	0.50						
7-7-83	6.00	5.50	5.20	5.40		2.25	3.00	3.32	2.53		19.67	32.67	28.33	25.00	
3-8-83	5.70	5.30	5.30	5.20		<u>7.50</u>	<u>9.00</u>	<u>9.50</u>	<u>10.00</u>		29.83	30.33	28.33	30.50	

\* = Largo promedio del 4to., 5to. y 6to entrenudos.

— = Máxima altura alcanzada por los brotes.

Anexo 18. Datos de crecimiento de: Phyllostachys aurea.  
(Vista al Valle).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).									
	Brote 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14-7-83	2.30	3.90	3.40	3.20	2.90	1.70	2.10	2.00	2.10	3.50
18-8-83	2.30	3.60	+	+	2.86	1.75	+	+	+	3.25

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Altura (Mts.).									
	Brote 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14-7-83	0.48	1.64	0.74	0.81	0.89	0.38	0.11	0.21	0.06	1.38
18-8-83	6.00	9.00	+	+	6.50	5.33	+	+	+	7.20

Fecha de Lectura.	Promedio del largo del 4to., 5to. y 6to. entrenudos (cm).									
	Brote 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14-7-83										
18-8-83	8.60	16.33	+	+	9.50	13.50	+	+	+	10.50

Anexo 19. Datos de crecimiento de: Bambusa vulgaris vr. Striata. (Los Manantiales).

B R O T E S

Fecha de Lectura.	Diámetro (cm).					Altura (Mts.)					Largo Entrenudos (cm)*				
	Brote 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
26-6-83	6.68	8.75	7.95	8.40	7.00	1.55	1.30	0.43	0.86	1.65	15.40				17.50
13-7-83	6.50	8.50	7.70	8.10	6.68	3.90	3.90	1.95	2.95	4.23	24.37	27.66	21.60	28.33	23.63
9-8-83	6.50	8.50	7.50	8.00	6.60	7.40	8.00	5.80	8.65	8.40	25.93	29.00	26.37	30.50	27.57
10-10-83	6.50	8.59	7.79	8.00	6.60	<u>16.40</u>	<u>17.20</u>	<u>17.10</u>	<u>17.00</u>	<u>17.50</u>	25.83	28.33	25.17	30.50	27.70

\* = Largo promedio del 4to., 5to. y 6to. entrenudos.

— = Altura máxima alcanzada por los brotes.

Apéndice 1. Descripción serie de suelos.

1. Serie Cuilapa:

- a. Material madre: Lahar máfico o material de flujo lodoso.
- b. Relieve: Pendientes inclinadas.
- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelos superficial:
  - d.1. Color: Café muy oscuro.
  - d.2. Textura y consistencia: Franco, franco-arcilloso friable.
  - d.3. Espesor aproximado: 30 centímetros.
  - d.4. Estructura: Granular fina.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café rojizo a café.
  - e.2. Textura y consistencia: Arcilla o franco arcilloso friable.
  - e.3. Espesor aproximado: 75 centímetros.
  - e.4. Estructura: Cúbica.
- f. Declive dominante: Mayor del 50%.

2. Serie Chocolá:

- a. Material madre: Ceniza volcánica micacea de color claro y grano fino.
- b. Relieve: Suavemente inclinado.
- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelos superficial:
  - d.1. Color: Café oscuro.
  - d.2. Textura y consistencia: Franco limosa o franco arcillosa friable.

- d.3. Espesor aproximado: 30 - 50 centímetros.
- d.4. Estructura: Granular o granular fina.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café a café amarillo.
  - e.2. Textura y consistencia: Franco arcillosa friable.
  - e.3. Espesor aproximado: 75 - 125 centímetros.
  - e.4. Estructura: Cúbica.
- f. Declive dominante: 3 - 6%.

3. Serie Suchitepéquez:

- a. Material madre: Ceniza volcánica de color claro.
- b. Relieve: Suavemente inclinado a inclinado.
- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelos superficial:
  - d.1. Color: Café muy oscuro.
  - d.2. Textura y consistencia: Franco limosa friable.
  - d.3. Espesor aproximado: 40 - 60 centímetros.
  - d.4. Estructura: Granular suave.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café amarillento.
  - e.2. Textura y consistencia: Franco arcilloso limoso.
  - e.3. Espesor aproximado: 100 - 200 centímetros.
  - e.4. Estructura: Granular suave.
- f. Declive dominante: 4 - 10%.

4. Serie Panamá:

- a. Material madre: Material máfico volcánico cementado debilmente.
- b. Relieve: Inclinaados.

- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelo superficial:
  - d.1. Color: Café oscuro.
  - d.2. Textura y consistencia: Franco arenoso suelto.
  - d.3. Espesor aproximado: 25 centímetros.
  - d.4. Estructura: Carece de estructura.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café o café amarillento.
  - e.2. Textura: Franco arenoso.
  - e.3. Espesor aproximado: 50 centímetros.
- f. Declive dominante: 10%.

5. Serie Cutzán:

- a. Material madre: Ceniza volcánica pomácea cementada.
- b. Relieve: Moderadamente inclinados.
- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelo superficial:
  - d.1. Color: Café oscuro.
  - d.2. Textura y consistencia: Franco arenoso fino friable.
  - d.3. Espesor aproximado: 15 centímetros.
  - d.4. Estructura: Granular poco desarrollado.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café.
  - e.2. Textura y consistencia: Franco arenoso fino, coherente pero friable.
  - e.3. Espesor aproximado: 40 centímetros.
  - e.4. Estructura: No tiene en la mayoría.



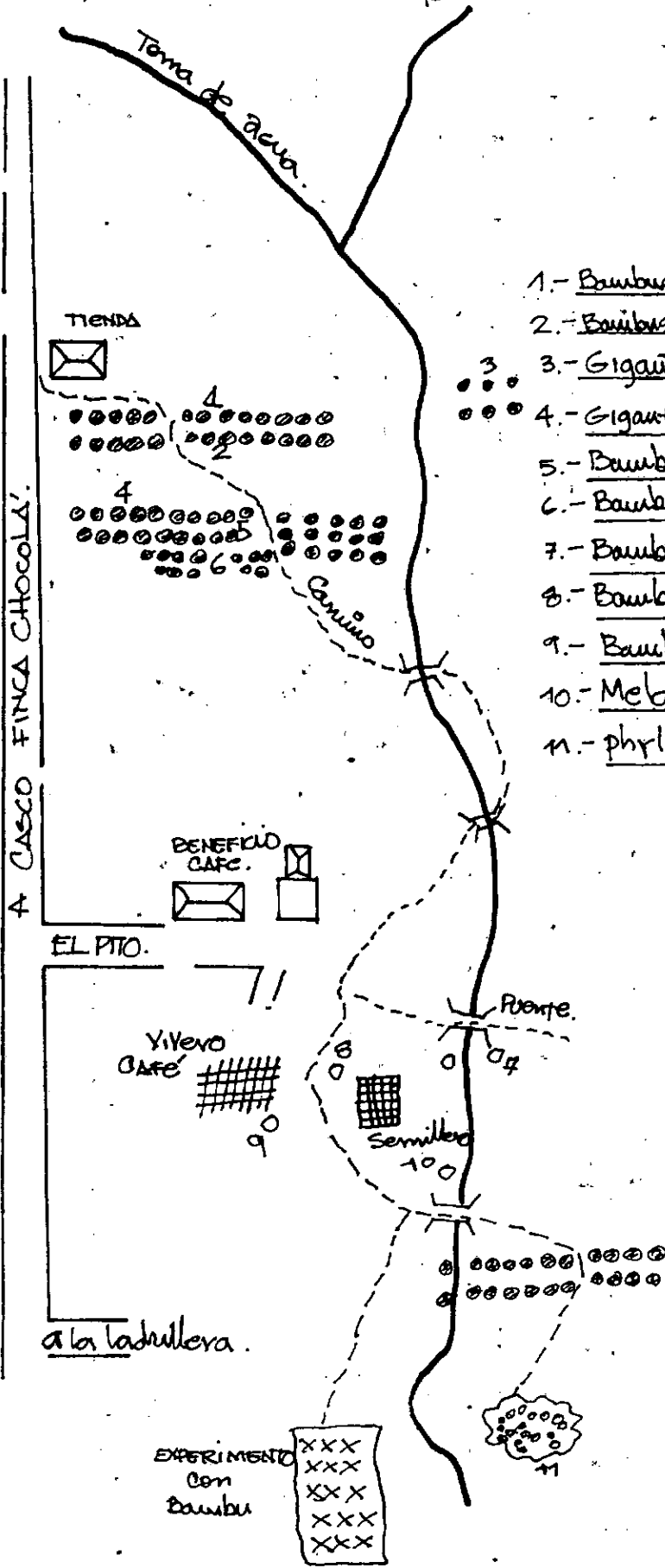
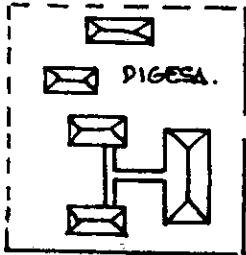
6. Serie Pinula:

- a. Material madre: Toba o brecha de toba dura volcánica.
- b. Relieve: Inclinado.
- c. Drenaje interno: Bueno.
- d. Suelo superficial:
  - d.1. Color: Café, cafe-oscuro.
  - d.2. Textura: Franco arcillosa.
  - d.3. Espesor aproximado: 25 centímetros.
  - d.4. Estructura: Granular.
- e. Subsuelo:
  - e.1. Color: Café claro.
  - e.2. Textura: Franco-arciloso-arenoso-gravoso, arcilloso.
  - e.3. Espesor aproximado: 60 - 100 centímetros.
  - e.4. Estructura: Cúbica poco desarrollada, o ausente.
- f. Declive dominante: 30%.

Apéndice 2. Cuadro Resumen de Características Generales de los 12 cultivares de Bambú.

Descripción Especies	ORIGEN	ALTURA (Mts.)	TIPO RIZOMA	DIAMETRO (cm)	LONGITUD ENTRENUDOS (cm)	COLOR
<i>Bambusa textilis</i>	Sur China	12.0	Paquimorfo	5.0 - 6.0	40.0 - 50.0	Verde musgo
<i>Gigantochloa verticillata.</i>	Java.	14.0 - 16.0	Paquimorfo	8.0 - 9.0	30.0 - 40.0	Verde oscuro.
<i>Bambusa angustifolia,</i>	Nor-este América sur	20.0 - 25.0	Paquimorfo	14.0-15.0	20.0 - 30.0	Verde arveja.
<i>Gigantochloa apus.</i>	Indonesia	14.0 - 18.0	Paquimorfo	8.0 - 9.0	35.0 - 45.0	Verde claro.
<i>Bambusa tulda.</i>	India	13.0 - 15.0	Paquimorfo	6.0 - 8.0	30.0 - 50.0	Verde musgo.
<i>Bambusa tuldoides.</i>	Sur-este China	12.0 - 14.0	Paquimorfo	4.0 - 5.0	35.0 - 40.0	Verde oscuro.
<i>Bambusa ventricosa.</i>	China	12.0 - 14.0	Paquimorfo	5.0 - 8.0	35.0 - 45.0	Verde oscuro.
<i>Bambusa arundinacea.</i>	India	16.0 - 18.0	Paquimorfo	5.0 -10.0	20.0 - 40.0	Verde pálido.
<i>Bambusa vulgaris.</i>	Madagascar India.	10.0 - 18.0	Paquimorfo	6.0 - 9.0	20.0 - 30.0	Amarillo- Verde.
<i>Melanocana baccifera.</i>	India	10.0 - 15.0	Paquimorfo	2.0 - 5.0	80.0 -120.0	Verde musgo
<i>Phyllostachys aurea.</i>	China	4.0 - 7.0	Leptomorfo	2.0 - 4.0	10.0 - 15.0	Verde claro
<i>Phyllostachys nuda.</i>	China	7.0 - 10.0	Leptomorfo	3.0 - 5.0	18.0 - 25.0	Verde oscuro

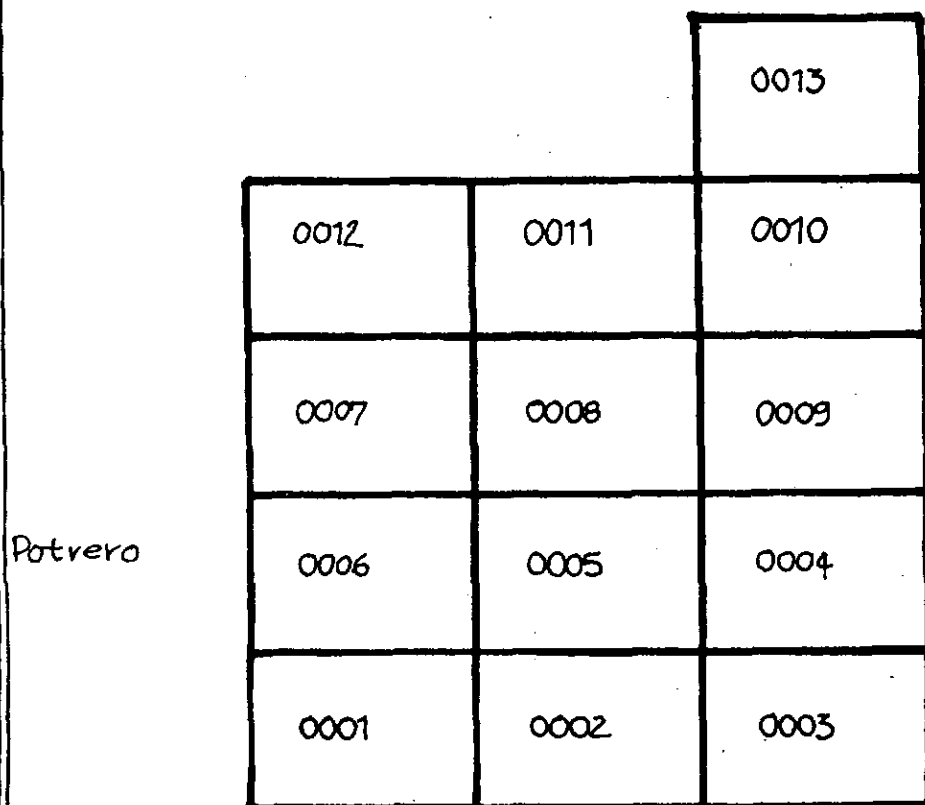
APENDICE No.3: Croquis de Bambú en el Pito.



- 1.- Bambusa Arundinacea.
- 2.- Bambusa Vulgaris striata.
- 3.- Gigantochola Verpalata
- 4.- Gigantochola apus.
- 5.- Bambusa Augustifolia
- 6.- Bambusa Verticosa.
- 7.- Bambusa textilis.
- 8.- Bambusa Tulda.
- 9.- Bambusa Tulbides.
- 10.- Melanocana baccifera.
- 11.- phyllostachys nuda.

APENDICE:4 Croquis de bambúes de Bulbuxyá.

Cultivo de achiote.



Almácigo de Café.

- 0001 = Bambusa tulda.
- 0002 = Bambusa textilis.
- 0003 = Parcela Vacía.
- 0004 = Bambusa Ventrucosa.
- 0005 = Gigantochloa Verticillata.
- 0006 = Bambusa tuldaides.
- 0007 = Bambusa tulda.
- 0008 = Bambusa tulda.
- 0009 = Bambusa tulda.
- 0010 = Bambusa arundinosa.
- 0011 = Bambusa sp.
- 0012 = Bambusa tulda.
- 0013 = Bambusa Vulgaris vr. striata.



Referencia .....

Asunto .....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

I M P R I M A S E

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. A. S.' with a large flourish.

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
D E C A N O

