

# REGENERACION NATURAL DE LA GUADUA (*Guadua angustifolia* Kunt) POR ACTIVACION DE LAS YEMAS DEL RIZOMA.

ANACILIA ARBELAEZ ARCE<sup>1</sup>

## RESUMEN

*La regeneración natural de los bambúes ocurre estacionalmente y es el resultado de dos estrategias reproductivas: la sexual, por medio de la producción de semilla y la asexual por la activación de las yemas del rizoma. El estudio de la última estrategia, constituye el objetivo de la presente investigación.*

*El registro de datos se llevó a cabo desde Julio de 1991 hasta Julio de 1995, en la plantación natural de *Guadua angustifolia*, existente en el Centro Agropecuario Cotové, de la Universidad Nacional, localizado en el municipio de Santafé de Antioquia, a 550 msnm, temperatura promedia anual 26.3 0C y 1244 mm de precipitación promedia anual. Corresponde a la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs-T).*

*La vida productiva del rizoma es de cuatro (4) años y el ciclo vegetativo superior a los diez (10) años.*

*Un rizoma de *Guadua angustifolia* produce, con características similares en el diámetro y por consiguiente en altura, de uno a cuatro brotes, tres de ellos pueden producirse simultáneamente.*

---

<sup>1</sup> Profesora Asociada. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Apartado 1779.

*Los brotes emergen del suelo a una distancia promedio de 1.22 m. del rizoma madre y forman un ángulo horizontal de 450 a 900 entre ellos. La producción máxima se dá en rizomas de 1 y/o 2 años. La producción anual de brotes es el 21% de la población global.*

**Palabras clave: rizoma, brotes, fases de desarrollo**

#### ABSTRACT

**NATURAL REGENERATION BY ACTIVATION OF RHIZOMES BUD OF BAMBOO *Guadua angustifolia* Kunt.**

*Natural regeneration of bamboos occurs seasonally as a result of two reproductive strategies : the sexual by means of seed production and the axesual by rhizome bud activation. The last one appoints the present research objective.*

*Data registers carry out from july 1991 to July 1995 in the natural plantation of *Guadua angustifolia* existing at the Agrarian Center Cotové, of the Universidad Nacional de Colombia, located in Santafe de Antioquia sidewalks to 550 meter over the sea, annual mean temperature 26.3 0C and 1244 mm annual mean precipitation, tropical dry forest (bs-T).*

*Productive life of rhizome is of 4 years and over ten years the vegetative cycle.*

*A rhizome of *Guadua angustifolia* yields, with similar characteristics in diameter and height, from one to four shoots, three of them can grow simultaneously.*

*Shoots come to the soil to a mean distance of 1.22 m. from mother rhizome and shape a 450 to 900 horizontal angle between them. Optimal production is given in rhizome from 1 to 2 years.*

**Key words: rhizome, shoots, development stages.**

## INTRODUCCION

La Guadua (*Guadua angustifolia* Kunt) es un recurso vegetal cuya importancia ya es reconocida, tanto en la protección de los recursos naturales supremamente valiosos como el agua, los suelos y el aire, como en sus diferentes formas de utilización en construcción, la industria y la artesanía.

La determinación del nivel óptimo de aprovechamiento (número máximo de individuos a extraer en un período de tiempo) está determinado por el nivel de la regeneración natural (número de individuos generados en el mismo período de tiempo).

Si bien es cierto, que los resultados obtenidos están relacionados con las condiciones ambientales que presenta el área de estudio, bs-T, ellos pueden ser utilizados para zonas con condiciones similares. Así mismo, este documento puede servir como guía para realizar caracterizaciones en otro tipo de zona y/o en otra especie de bambú.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Un guadual es una comunidad vegetal, donde la especie dominante es un bambú conocido como Guadua (*Guadua angustifolia* Kunt), cuyos individuos son ejes cilíndricos, segmentados y que crecen en forma axial.

El repoblamiento del guadual o regeneración natural, se logra a partir de dos estrategias: la sexual o producción de semillas y la asexual o activación de yemas latentes.

El producto de la primera estrategia, son plántulas con información genética diferente a la de su madre, la cual por desarrollo sucesivo, en cinco ó más años adquiere el tamaño máximo de su especie, siempre y cuando las condiciones edafo-climáticas de la zona donde se desarrolla, lo permitan.

La segunda estrategia puede dar origen a dos tipos de brotes, uno de ellos es una plántula (conocido como chusquín) y presenta las mismas características morfológicas de las plántula originada por la semilla, con excepción de la información genética que en éste caso es idéntica a la de su madre. El otro tipo de brote, producido por las yemas del cuerpo del rizoma, desde el inicio de su desarrollo alcanza las dimensiones, DAP y altura, propias de la especie.

El culmo presenta un ciclo vegetativo, en el cual se pueden diferenciar varias fases de desarrollo, con períodos, características, propiedades y usos particulares, a saber:

### *Brotos.*

Llamados también hijuelos, colinos, rebrotes o retoños. Es el culmo desde el momento en que emerge a la superficie hasta cuando ha desarrollado ramas y hojas. En su estado inicial, los brotes son altamente nutritivos, succulentos y agradables al paladar. La mayoría

de las especies de bambú producen brotes comestibles, las más usadas, especialmente en amplias zonas del sur y del este asiático, son *Dendrocalamus asper*, *D. giganteus*, *D. latiflorus*, *Phyllostachys edulis* y *Thyrsostachys siamensis*.

En los estados iniciales de crecimiento, el culmo está protegido por hojas caulinares, las cuales empiezan a desprenderse a partir del cuarto nudo inferior y avanza paulatinamente hasta descubrir aproximadamente el tercio central del culmo elongado e inicia la activación de las yemas inferiores. Cuando hay daño, no hay desprendimiento de la hoja caulinar, hasta tanto haya cicatrizado la herida; las yemas, localizadas debajo del daño, se activan rápidamente para transformarse en ramas, las cuales, forman acodos naturales a partir del tercio medio de su longitud.

En esta etapa, el tejido del culmo es blando, con un contenido de humedad muy alto y bajaresistencia, lo que permite que cualquier herida, ataque de organismos, obstáculo físico para el crecimiento, etc. cause malformaciones.

Una vez terminado su crecimiento, y en algunos casos un poco antes, inicia el brote de las ramas, aproximadamente a partir de la mitad de la altura del culmo y posteriormente las hojas. En la zona de estudio, esta fase toma de 6 a 7 meses para desarrollar toda su altura, lignificar el tejido, brotar ramas y hojas e iniciar la generación de brotes. En este momento se puede decir que se trata de una *guadua* ADULTA.

### *Viches*

En esta fase los rizomas inician la generación de brotes. Son culmos de color verde intenso y lustroso, los anillos a lado y lado del nudo son blancos, brillantes y contrastan con el verde del entrenudo. Esta fase comprende desde cuando el culmo completa la formación de ramas y hojas hasta cuando cumple 2 años.

### *Jóvenes*

En esta fase se inicia la maduración. De los culmos de 2 años se extraen las cintas (secciones del tercio externo de la pared; de 1 a 3 mm. de espesor, hasta 10 mm de ancho y de la longitud deseada) para la fabricación de todo tipo de tejidos. Aproximadamente a los tres años de edad, pasa a la siguiente fase.

### *Maduras*

Los tejidos van adquiriendo paulatinamente su máxima resistencia; se caracteriza porque inicia la aparición de manchas grises, su coloración es más opaca,

### *Gechas*

El culmo ya ha adquirido su máxima resistencia. La mayor parte de la superficie del culmo está cubierta por líquenes.

### *Sobremaduras*

Los musgos y líquenes le dan una apariencia especial en el color, todos los nudos están cubiertos por musgos y son especialmente utilizables en la construcción.

### *Secas*

Los culmos se tornan amarillentos, pierden su capa externa, se vuelven porosos y son huéspedes de todo tipo de organismos xilófagos. Su utilización está limitada a leña o para la fabricación de carbón.

El concepto de guadua adulta se refiere al momento en el cual la guadua es apta para producir brotes.

Rojas (1986), en el estudio «Aproximaciones para el Plan de Manejo de Guadales Naturales en el Departamento del Valle del Cauca» aborda los siguientes aspectos silviculturales de gran interés y estrechamente relacionados con la regeneración natural.

## CICLO VEGETATIVO

Tiempo comprendido entre el brotamiento y la muerte por secado natural en la planta de cualquiera de los elementos que conforman la unidad.

## TURNO

Tiempo transcurrido entre el brotamiento y el momento del aprovechamiento.

### *Turno Silvicultural*

Corresponde a la edad de la guadua, aprovechada en el momento de mayor capacidad de regeneración.

### *Turno Técnico*

Corresponde a la edad de la guadua, aprovechada en el momento que tiene las características deseadas para obtener un determinado producto.

## TIEMPO DE PASO

Es el tiempo que permanece la guadua en determinado período vegetativo, antes de pasar al inmediatamente posterior.

## LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

· El trabajo se llevó a cabo en el Centro Agropecuario Cotové, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, localizado a 2 Km del municipio de Santafé de Antioquia, vereda el Espinal, margen derecha del río Tonusco, Departamento de Antioquia, Colombia.

Las coordenadas geográficas son 060 34' de latitud norte y 750 50' longitud oeste y una elevación de 550 msnm. Temperatura promedio anual: 26.3°C. Precipitación promedio anual: 1244 mm. Corresponde a la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs-T).

El área de estudio fué 0.33 ha de una plantación natural de *Guadua angustifolia*, cruzada por una acequia de norte a sur, topografía plana, suelos aluviales y dividida en cinco zonas de trabajo.

## METODOLOGIA DE TRABAJO

En 1991 se inició el Proyecto «Estabilización y Reposición de guaduales» planeado a largo plazo, con el propósito de asegurar un rendimiento sostenido del recurso y convertir el área en un Centro piloto para la investigación y desarrollo de los bambúes.

Inicialmente se realizó la limpieza, extracción de malezas y material de desecho, la poda de ramas bajas y la rocería total. Por manejo en la toma de datos y su evaluación, se dividió el guadual en cinco (5) zonas.

Desde 1991 se marcan los brotes producidos en todo el guadual, con una etiqueta metálica donde aparece el día, mes y año de nacimiento, así como el número de la secuencia; en Octubre-Noviembre de 1991 se realizaron mediciones del crecimiento de los culmos. Se seleccionaron al azar seis (6) cepas, identificadas con las letras mayúsculas A,B,E,F,H,M. En ellas se reconocieron plenamente los rizomas, retirando el suelo que los cubría, se identificó la secuencia en producción y la fase de desarrollo de cada uno de los individuos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### MORFOLOGIA DEL SISTEMA RADICULAR

El sistema radical de los bambúes está formado por las raíces y el extremo inferior del tallo, llamado rizoma.

Excepto en la fase de plántula, las raíces de la *Guadua angustifolia* son adventicias, como la mayoría de las plantas monocotiledóneas, brotan de la superficie del rizoma en

contacto con el suelo. Por sucesivas divisiones, se constituye en un verdadero colchón de raicillas, las cuales además de cumplir su función principal de absorción de nutrientes y agua, forman la malla protectora del suelo.

El rizoma es un tallo subterráneo modificado, cuyo fin principal es almacenar y transportar nutrientes y dar soporte mecánico a la planta; además, por el sistema de malla que forman unos rizomas con otros, protege el suelo de la erosión. Perteneció al grupo paquimorfo (Cespitoso, Simpodial) como la mayoría de las especies de bambú de regiones cálidas y tropicales (Hidalgo, 1974).

La estructura morfológica del rizoma completo, o sea el cuerpo y sus ramificaciones, es muy similar a la del culmo, formado por nudos y entrenudos macizos regulares, más anchos que largos, yemas alternas, localizadas en dos líneas laterales opuestas, formando por encima un ángulo superior a 180°.

En el cuerpo del rizoma se encuentran cinco ó seis pares de yemas, las cuales se transforman en elementos de anclaje y posteriormente algunas de ellas generaran un nuevo rizoma.

Tanto el cuerpo del rizoma como sus ramificaciones están cubiertos por hojas decíduas, con forma y función similar a las hojas caulinares.

## PRODUCCION DE BROTES

### *Proceso de Formación*

La activación de la(s) yema(s) del rizoma, de un culmo de un año, ocurre dos ó tres meses después de la formación de ramas y hojas. Su elongación toma aproximadamente tres meses, al cabo de los cuales el brote ha formado un rizoma fuerte, completamente anclado por el desarrollo de las yemas laterales, las cuales permanecen latentes hasta el inicio nuevamente del ciclo, 8 ó 9 meses después.

Uchimura (1977), en investigaciones sobre *Phyllostachys bambusoides*, confirmó, con fósforo radioactivo <sup>32</sup>P, que los nutrientes llevados del culmo al rizoma, son siempre transportados en la dirección del crecimiento; durante este período los nutrientes que se encuentran almacenados en el rizoma madre son consumidos en el proceso de desarrollo del nuevo rizoma.

Durante el proceso de elongación, el futuro rizoma, puede esquivar obstáculos, bien sea profundizándose, pasando por encima o rodeándolo, pero una vez formado el rizoma e iniciada la activación de las yemas para el anclaje, éstas se desarrollan lo necesario para llegar al suelo a darle soporte seguro a la nueva planta.

### *Velocidad de Crecimiento*

El proceso de elongación y formación del nuevo rizoma se realiza a una velocidad de 1.33 cm/día, hasta cuando el brote tiene aproximadamente 0.60 m de altura sobre el suelo.

La Tabla 1 muestra la velocidad de crecimiento de un culmo desde cuando se inicia el brotamiento de la yema en el rizoma madre, hasta cuando alcanza su máxima altura.

TABLA 1. Velocidad de crecimiento.

Etapa	Velocidad cm/día	C.V.	n
Formación del rizoma	1.3		23
Hasta alcanzar 0.6 m	1.3	0.75	5
De 0.6 - 1.0 m.	3.5	0.30	16
De 1.0 - 2.0 m.	5.1	0.25	11
Hasta altura total	11.6 a 20		

Todo este proceso toma de 7 a 8 meses, contando desde el momento de la formación del rizoma.

### *Distribución Espacial*

El rizoma generalmente crece superficialmente con un ángulo de inclinación hacia arriba.

Entre el tallo madre y el nuevo brote se forma un ángulo horizontal de 0o a 120o; los porcentajes son los siguientes: el 23.4% de los brotes forma un ángulo entre 0o y 45o grados; el 61%, de 45o a 90o y más de 90o (máximo 120o) el 15.6%; la distancia promedio entre ellos es de 1.22 m. (68 individuos muestreados).

La Tabla 2 presenta los datos tomados a las diferentes cepas muestreadas y se lee: (por ejemplo, la primera línea) el rizoma A1, en el año \*1988, activó la yema cuarta del lado izquierdo y produjo el rizoma A2; el diámetro del culmo del rizoma A2 es de 13.5 cm., el ángulo que forma con el rizoma madre es de 85o y la distancia horizontal de 1.49 m. El asterisco al lado izquierdo de la fecha indica la edad mínima que tiene el rizoma, asumiendo una producción consecutiva anual.

TABLA 2. Producción de brotes por los rizomas de Guadua *Guadua angustifolia*.

RIZOMA	EN EL AÑO	ACTIVO O YEMA	PRODUJO O RIZOMA	DIAMETRO O cm	ANGULO O grados	DISTANCIA HORIZONTAL m
A1	*88	I4	A2	13.5	85	1.49
	*89	D4	A3	15.8	90	1.34
	*90	D2	A4	11.9	80	0.81
A2	*90	D3	A5	13.4	90	1.73
	91	I2	A6	M.B**	80	1.10
A4	91	I4	A7	11.9	90	1.26
A5	91	I3	A8	12.7	90	1.32
	91	D4	A9	11.9	110	1.36
	93	D1	A10	M.B**	70	0.64
A6	93	I4	A11	12.9	100	1.00
	93	I2	A12	13.7	70	0.85
A10	94	I3	A15	11.1	90	0.75
A11	94	I4	A13	13.1	90	1.27
A12	94	D3	A14	14.1	00	1.26
<hr/>						
B1	90	I3	B2	13.0	90	1.32
	91	D4	B3	M.B**	45	0.91
B2	92	D2	B5	13.0	90	1.16
	92	D3	B6	12.9	90	1.32
	92	I5	B7	12.4	120	1.28
	93	D4	B8	12.6	120	1.63
B3	93		B4	10.0	90	0.40
B6	94	D4	B9	12.4	100	0.95
	94	I3	B10	11.5	45	1.11
B7	94	D2	B11	13.0	45	1.16
<hr/>						
E1	*89	D4	E2	14.5	45	1.38
E2	*90	D4	E5	14.2	20	1.33
	91	I5	E4	13.8	35	1.27
	93	I3	E3	9.4	35	1.27
E5	91	I3	E6	11.8	35	1.00
	92	D4	E7	12.1	45	1.10
E6	94	D4	E8	13.8	35	1.33
E7	93	I3	E9	12.2	20	1.11

Continuación Tabla 2

RIZOM A	EN EL AÑO	ACTIV O YEMA	PRODUJ O RIZOMA	DIAMETRO cm	ANGUL O grados	DISTANCIA HORIZONTAL m
F1	*90	D3	F2	12.8	32	1.15
F2	91	I4	F4	13.5	00	1.21
	92	D3	F3	10.0	90	1.04
F4	92	D5	F5	11.4	45	0.92
	92	I3	F6	12.7	45	1.40
	94	I5	F7	12.7	5	1.00
	94	I4	F8	13.3	90	1.42
H1	*88	D3	H2	9.5	45	1.60
	*89	D4	H3	13.9	90	1.53
H3	*90	I4	H4	9.8	90	1.44
H4	91	D2	H5	13.0	90	1.26
	93	D4	H6	8.6	110	1.43
	94	D3	H7	12.1	100	1.83
H5	92	I3	H8	12.6	45	1.47
H8	94	D4	H9	10.0	120	1.58
M1	*88	I4	M2	12.7	90	1.29
M2	*89	D4	M3	14.6	45	1.28
M3	*90	I4	M4	14.5	31	1.38
	*90	D4	M11	11.6	29	1.43
M4	91	D5	M5	11.7	90	1.26
	91	D3	M6	13.2	30	1.09
	92	I3	M7	14.0	21	1.05
M6	92	I3	M8	11.7	92	0.88
M7	93	I4	M9	12.4	89	1.41
	93	D4	M10	11.5	110	1.01
M8	94	D4	M16	15.2	43	1.34
M11	91	I3	M12	13.6	45	1.06
M12	92	I3	M13	12.4	90	1.05
M13	94	D4	M14	15.1	90	1.58
	94	D3	M15	13.2	20	1.39

\* Edad estimada

\*\* Muerte del brote

### *Cuantificación de la producción*

Cualquiera de las yemas del cuerpo del rizoma, incluyendo la primera y la última, se pueden diferenciar para producir un nuevo brote; tres (3) yemas al mismo tiempo y hasta cuatro (4) durante su vida productiva; generalmente se activan la tercera y la cuarta yema derecha o izquierda.

Los datos permitieron conocer que el 80% de los rizomas generan de uno a cuatro brotes, simultáneamente o no, durante su vida productiva; los porcentajes son los siguientes:

Porcentaje de los Rizomas (%)	Número de brotes
5	4
12	3
23	2
39	1
21	0*

(\*rizomas de más de tres años, hasta Julio de 1995).

### *Edad Productiva del Rizoma*

El 80% de los rizomas productivos, generan brotes a la edad de uno y/o dos años.

El 50% de los brotes producidos anualmente provienen de rizomas de un año, el 33% por rizomas de dos años, el 13% por rizomas de 3 años y el 4% por rizomas de 4 años.

Lo anterior permite concluir que, si por uso se requiere, los culmos se pueden aprovechar desde los tres años sin ningún riesgo de alterar la dinámica de regeneración natural.

El mismo comportamiento con respecto a la edad reproductiva de la Guadua, lo determinó Waheed (1962), en 14 especies de bambú que crecen en el Instituto de Investigaciones Forestales de Derha Dun, India.

Las especies estudiadas son:

*Bambusa langispiculata*, *B. polymorpha*, *B. tulda*, *B. vulgaris*.

*Dendrocalamus giganteus*, *D. hamiltonii*, *D. longispathus*, *D. membranaceus*, *D. strictus*.

*Oxytenanthera abyssinica*, *O. nigrociliata*

*Cephalostachyum pergracile*

*Thyrsostachys copelandii*, *T. oliveri*.

La regeneración natural hace posible que en una plantación establecida, con buen manejo técnico, se obtenga una relación brote-juvenil-madura de 1:4:4, lo cual permite mantener permanentemente un stock de material para los aprovechamientos semestrales o anuales según se tenga la programación de ciclos e intensidades de corte. En la Tabla 3. se presenta la distribución de los culmos por fases de desarrollo en el seguimiento durante cuatro (4) años.

TABLA 3. Producción de culmos por fase de desarrollo.

CEPA	MADURAS		JUVENILES		*	*
	GECHAS	MADURAS	JOVEN	VICHE		
	1991	1992	1993	1994		
A	4	0	3	3	6	4
B	2	3	2	4	6	5
E	2	1	2	1	3	3
F	1	3	0	2	2	4
H	1	1	1	2	3	2
M	3	3	2	3	5	6
EDAD TOTAL	4 13	3 11	2 10	1 15	25	24
MEDIA DESV. STAND	2.2 1.16	1.8 1.32	1.7 1.03	2.5 1.04	4.2 1.72	4.0 1.41

\* Número de culmos juveniles

\*\* Número de culmos maduros entre 3 y 4 años.

Lo anterior permite establecer la siguiente estructura para la explotación racional del recurso: 10% de brotes, 40% juveniles (viches y jóvenes) y 50% de maduras (culmos de más de 3 años). La edad máxima aprovechable, depende del uso que se le quiera dar y de las condiciones edafo-climáticas donde se encuentre la plantación.

En las fases de desarrollo, es muy claro el Tiempo de Paso de brote a madura, pero el paso de madura a seca (madura-gecha-sobremadura-seca) toma un período relativamente amplio que puede variar de 3 a 5 años, dependiendo basicamente de las condiciones ambientales del lugar.

brote - viche : 7 meses

viche - juvenil : 1.5 años

juvenil - madura: 1 año

madura - seca : 3 ó más años

## Regeneración natural de la guadua...

Los brotes son producidos por rizomas de un año hasta de cuatro años de edad; el 80% de la producción la aportan los rizomas de 1 y/o 2 años.

La producción de brotes, no obedece a una relación standar, para una población determinada de rizomas en época productiva, ella está condicionada por diferentes factores, entre ellos:

- condiciones climáticas dominantes,
- período de recuperación de la planta,
- disponibilidad de nutrientes en el suelo y en el rizoma,
- manejo de la plantación,
- competencia por luz y nutrientes,

Cuando el rizoma suspende el desarrollo del culmo, (generalmente en las primeras etapas de crecimiento) permanece latente hasta cuando se presenten las condiciones propicias para activar una o varias de las yemas y generar brotes.

La muerte del brote por agentes biológicos o mecánicos, no altera la dinámica de regeneración natural.

Existen varias causas por las cuales el rizoma no desarrolla el culmo, entre ellas:

- ataque de insectos y posterior infestación,
- agente mecánico (corte, pisoteo),
- el rizoma activó al mismo tiempo, más yemas de las que podía sostener y una de ellas no desarrolla culmo,

### *Producción anual de brotes*

La densidad de las plantaciones, depende de la especie y del programa de manejo. Para la *Guadua angustifolia*, se reporta una densidad de 3000 a 8000 culmos por hectarea.

En guaduales no manejados el 50% del total, corresponde a culmos de mas de 3 años, incluyendo los dañados por causas físicas y/o biológicas. En estos casos la rotación es mas lenta porque la concentración de culmos impide el desarrollo normal de la plantación.

Al tomar un promedio de densidad de 5000 culmos por hectarea, de los cuales el 30% tiene mas de 4 años, se llega a un incremento anual del 21% de la población. (o lo tanto son improductivos) y considerando el número de brotes producidos por los rizomas y la edad productiva de los mismos, la distribución es la siguiente:

Rizomas productivos: el 60% de 5000: 3000 rizomas.

Porcentaje %	Número Brotos	Rizomas por hectarea	Brotos
21	0	630	0
39	1	1170	1170
23	2	690	380
12	3	360	1080
5	4	150	600

Para un total de 4230 brotes por hectarea, producidos en cuatro años, 1057.5 brotes anuales, lo cual representa un incremento del 21.15% anual de la población total, por efecto de la regeneración natural.

#### RELACIONES ENTRE LA LONGITUD DEL RIZOMA Y EL DIAMETRO DEL CULMO

La longitud del rizoma (L), tomada entre la línea de las primeras yemas y la línea de las últimas, está relacionada con el diámetro de culmo. Los rizomas grandes tienen más capacidad para almacenar nutrientes y desarrollar culmos de mayor diámetro.

La relación entre la longitud del rizoma (L) y el diámetro del culmo, en la base, (D) es:  $L/D = 4.0$ .

TABLA 4. Relación entre la Longitud del Rizoma y el Diámetro del culmo.

Dimensiones	Media	Desv. Standar	C.V.	n
A: ancho	28.62	3.279	0.11	40
L: longitud	43.00	9.2	0.21	40
D: diámetro del culmo	10.93	1.47	0.13	40
L/D	3.976			

El diámetro de los culmos en las cepas estudiadas, varía de 9.8 a 15.8 cm.; la Tabla 5 presenta los valores máximos, mínimos y medios.

Existe la tendencia a mantener constante la dimensión del diámetro, fluctuando dentro de un margen estrecho, aún en el caso del rizoma sin culmo. La variación del diáme-

tro de los brotes con respecto al de la madre, dentro del ciclo reproductivo del rizoma, responde a factores tan diversos como los biológicos, edáficos, climáticos y de localización.

TABLA 5. Diámetros de los culmos de las cepas (cm)

INDIVIDUO	A	B	E	F	H	M
1	14.2	12.2	12.4	12.5	10.5	13.7
2	13.5	13.0	14.5	12.8	9.5	12.7
3	15.8	MB	9.4	13.5	13.9	14.6
4	11.9	10.0	13.8	10.0	9.8	14.5
5	13.4	13.0	14.2	11.4	13.0	11.6
6	MB	12.9	11.8	12.7	8.6	11.7
7	11.9	12.4	12.1	12.7	12.1	13.2
8	12.7	12.6	13.8	11.3	12.6	14.0
9	11.9	12.4	12.2		10.0	11.7
10	MB	11.5				12.4
11	12.9	13.0				11.5
12	13.7	MB				15.2
13	11.1					13.6
14	13.1					12.4
15	14.6					15.1
16						13.2
MEDIA DESV. STAN	13.1 1.24	12.3 0.93	12.7 1.59	12.11 1.12	11.11 1.82	13.2 1.25
MAXIMO	14.1	13.0	14.2	13.5	13.9	15.2
MINIMO	11.1	10.0	9.4	10.1	8.6	11.5
MEDIA GLOBAL DESV.STAN		12.42 0.771				

## CONCLUSIONES

Para las condiciones climáticas y edáficas de la zona donde se realiza el estudio, el comportamiento de la *Guadua angustifolia*, con respecto a la producción de brotes, es el siguiente:

1. La producción es estacional, el 80% está concentrado en la época húmeda del segundo semestre del año, Octubre-Noviembre.
2. El aprovechamiento, no continuado o por error, de culmos jóvenes aparentemente no alteran la dinámica de regeneración natural, ya que el rizoma permanece activo durante cuatro años como mínimo, para producir brotes del diámetro del culmo madre o hasta los ocho años para producir plántulas (chusquines).
3. La muerte del brote por agentes biológicos o mecánicos, no altera la dinámica de regeneración natural.
4. La vida productiva de un rizoma, en promedio, es de cuatro años y el ciclo vegetativo superior a 10 años.
5. Cada rizoma puede producir hasta cuatro brotes, con características similares en calidad, tres de ellos pueden ser en forma simultánea.
6. El ciclo de máxima productividad de un rizoma se presenta en la fase viche, a la edad de 1 y/o 2 años.
7. La producción anual de brotes es del 21% de la población total.
8. La guadua llega a su fase adulta a los siete (7) meses de edad.
9. El ciclo vegetativo del culmo es superior a los 6 años.
10. En la plantación, la relación brote-juvenil-madura es 1:4:4. Se sugiere una estructura de 10% de brotes, 40% juveniles (viches y jóvenes) y 50% de maduras (culmos de más de 3 años).

## AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto fue realizado gracias al apoyo, tanto en el trabajo de campo como en las discusiones y complementaciones, de los estudiantes (hoy todos profesionales) pertenecientes al Grupo de Trabajo Guadua.

Regeneración natural de la guadua...

Un agradecimiento especial al Arquitecto Oscar Hidalgo López por ser nuestro maestro.

Al Ing. Foretal Gildardo Muñoz, por la revisión y complementación.

A la estudiante Luz Gloria Holguín E, por su dedicación.

A Ceagro, los Superintendentes del Centro durante este período y al personal de Campo de Cotové.

## BIBLIOGRAFIA

- BAMBOO CULTIVATION. Kukizaki, Japan: Forestry and Forest Products Research Institute, 1977.
- HIDALGO LOPEZ, Oscar. Bambú. Su cultivo y aplicaciones. Colombia: Estudios Técnicos Colombianos, 1974.
- ROJAS, Oscar. Aproximaciones para el plan de manejo de guaduales naturales en el departamento del Valle del Cauca. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas. Cali: INCIVA, 1986.
- UCHIMURA, Etsuzo. Bamboo Cultivation. Kukizaki, Japan: Forestry and Forest Products Research Institute, 1977.
- WAHEED, K. Determination of culm age in Bamboo. India: Indian Forester. División Forestal F.R.I., Agosto 1962.

