

Final Report: Sustainable Industrialization of Bamboo  
Francisco Castaño Nieto

Contract Number 527-C-00-01-00091-00  
Colombia Alternative Development Project



Chemonics International Inc.  
1133 20<sup>th</sup> Street, NW  
Washington, DC 20036  
Telephone (202) 955-3300  
Fax: (202) 955-7540

December 2001

USAID - FUNDACIÓN CHEMONICS - TECNIFOREST  
Proyecto CAD

INDUSTRIALIZACION SOSTENIBLE DE LA GUADUA

INFORME FINAL

Presentado por:

**FRANCISCO CASTAÑO NIETO**

**Consultor**

Guadalajara de Buga – Valle del Cauca, Diciembre de 2001  
**COLOMBIA**

## CONTENIDO

<b>I. PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
II. I ANTECEDENTES .....	1
II. II PRINCIPIOS DE POLÍTICA DE BOSQUES QUE RIGEN EL ACTUAL ESTUDIO .....	2
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
III. I OBJETIVO GENERAL .....	2
III. II OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
<b>IV. METODOLOGIA</b> .....	<b>3</b>
IV. I LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
IV. II MÉTODOS Y MATERIALES .....	4
IV. III SELECCIÓN DE GUADUALES .....	4
<b>V. GRUPO DE TRABAJO</b> .....	<b>5</b>
<b>VI. AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>1. GENERALIDADES SOBRE LOS BAMBÚES CON ESPECIAL REFERENCIA AL GENERO GUADUA ANGUSTIFOLIA</b> .....	<b>7</b>
1.1 DISTRIBUCIÓN Y CENTRO DE ENDEMISMO .....	7
1.2 MORFOLOGÍA GENERAL DE LAS BAMBUSOIDEAE .....	7
1.3 TAXONOMÍA .....	8
1.4 ANATOMÍA.....	9
1.5 LA GUADUA: UN BAMBÚ IMPORTANTE DE AMÉRICA .....	9
1.6 VENTAJAS COMPARATIVAS DE LA GUADUA.....	10
1.6.1. <i>Rápido Crecimiento</i> .....	10
1.6.2. <i>Servicios ambientales</i> .....	11
1.6.3. <i>Calidad de Fibra</i> . .....	11
1.6.4. <i>Material de Construcción</i> .....	11
1.6.5. <i>Usos Múltiples</i> .....	11
1.7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	12
<b>2. CALIDAD DE SITIO</b> .....	<b>13</b>
2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS .....	13
2.2 SUELOS .....	14
2.2.1 <i>Características Físicas</i> .....	14
2.2.2 <i>Características Químicas</i> .....	15
2.2.3 <i>Otras características</i> .....	15
2.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL GUADUAL.....	15
• <i>Distribución diamétrica</i> .....	16
• <i>Densidad</i> .....	17
• <i>Altura Promedia</i> .....	18
• <i>Edad y Grados de Madurez de la Guadua</i> .....	18
• <i>Distribución porcentual de la población guadua por estados de Madurez</i> .....	19
• <i>Regeneración Natural (Renuevos)</i> .....	20
• <i>Distribución de las áreas en guadua por sus rangos de tamaño</i> .....	21
• <i>Relación Tamaño finca - Tamaño gradual</i> .....	22
• <i>Distribución de guaduales por Tenencia de la Tierra</i> .....	22
• <i>Factores antrópicos que afectan el desarrollo del gradual</i> .....	23
2.4 DETERMINACIÓN PRELIMINAR DE ÍNDICES DE CALIDAD DE SITIO PARA GUADUA ....	23
2.5 CONCLUSIONES SOBRE NIVELES DE CALIDAD DE SITIO .....	23
2.6 CALIDADES DE SITIOS ADOPTADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO .....	24

<b>3. CUBIERTAS BOSCOSAS Y TENDENCIAS HISTÓRICAS DE SU APROVECHAMIENTO .....</b>	<b>25</b>
3.1 CUBIERTAS BOSCOSAS .....	25
• <i>Municipios con mayor volumen de producción de guadua</i> .....	26
3.2 TENDENCIAS HISTÓRICAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL CON GUADUA .....	26
3.3 ÁREAS DE MAYOR CUBIERTA BOSCOSEA EN EL RESTO DEL PAÍS .....	28
• <i>Departamento de Antioquia</i> .....	28
• <i>Departamento del Huila</i> .....	28
• <i>Departamentos del Putumayo y Caquetá</i> .....	28
• <i>Departamento de Cundinamarca</i> .....	28
• <i>Departamento del Tolima</i> .....	28
• <i>Departamento del Cauca</i> .....	29
• <i>Departamento de Nariño</i> .....	29
3.4 DISTANCIAS DE LOS GUADUALES A LOS CENTRO DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN ...	29
• <i>A nivel de Zona cafetera</i> .....	29
• <i>A Nivel del Resto del país</i> .....	29
3.5 ÁREAS DE EXPANSIÓN DE GUADUALES (REFORESTACIÓN) .....	31
3.6 PRESELECCIÓN DE SITIOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE PISOS .....	31
<b>4. PRODUCTIVIDAD DE LA GUADUA .....</b>	<b>33</b>
4.1 PRODUCTIVIDAD A NIVEL DE CULMO .....	33
• <i>Factor Estado de Madurez</i> .....	34
• <i>Factor DAP (diámetro a la altura del pecho)</i> .....	34
• <i>Diámetros mínimos comerciales</i> .....	34
• <i>Factor Altura Comercial (Hc)</i> .....	34
• <i>Factor Altura total (Ht)</i> .....	34
• <i>Factor Espesor o grosor de pared</i> .....	34
• <i>Relación de grosor de pared y madurez del Tallo</i> .....	35
• <i>Relación grosor de pared y grosor de tallo</i> .....	35
• <i>Relación de grosor de pared según categorías diamétricas</i> .....	35
• <i>Relación de grosor de pared y calidad de sitio</i> .....	35
• <i>Factor Sanidad del tallo</i> .....	36
4.2 NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLO PROMEDIO .....	36
• <i>Área Útil (Au), Volumen Util (Vu) y peso (P) del Tallo Promedio y sus Secciones</i> .....	36
• <i>Conversión de medidas de Tallo "Promedio" a Toneladas</i> .....	42
4.3 PRODUCTIVIDAD DEL GUADUAL A NIVEL DE HECTÁREA "PROMEDIA" .....	42
• <i>Factor Densidad Promedia</i> .....	42
• <i>Factor Grado de Madurez</i> .....	42
• <i>Factor Sanidad del Guadual</i> .....	44
• <i>Factor Régimen de Aprovechamiento o de Explotación del guadual</i> .....	44
• <i>Cálculo de Tallos aprovechables por Hectárea/año "Promedio"</i> .....	44
• <i>Cálculo de productividad Hectárea promedia</i> .....	44
4.4 PRODUCTIVIDAD A NIVEL DE REGIÓN O DEPARTAMENTO .....	45

<b>5. CADENA PRODUCTIVA DE LA GUADUA Y COSTOS DE PRODUCCION.....</b>	<b>46</b>
5.1 ACTORES DE LA CADENA PRODUCTIVA.....	46
• Actores del aprovechamiento del recurso y su relación con los actores de comercialización.....	46
• Actores del Aprovechamiento y la comercialización.....	47
• Tipos de Uso de la guadua en los canales de comercialización.....	47
• Descripción de las secciones de un tallo tipo.....	47
5.2 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA.....	48
5.2.1 Canal de comercialización de la Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ) en el departamento de Caldas.....	50
5.2.2 Canal de comercialización de la Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ) en el departamento de Risaralda.....	51
5.2.3 Canal de comercialización de la Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ) en el departamento del Quindío.....	52
5.2.4 Productos y dimensiones de la Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ).....	53
5.2.5 Canal de comercialización de la Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ) en el departamento del Valle del Cauca.....	54
5.3 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN OBSERVADAS POR EL GRUPO DE TRABAJO.....	55
5.4 MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN.....	55
5.5 SECCIONAMIENTO O TROCEO GENERAL DE UN TALLO.....	56
5.6 USOS GENERALES DE LA GUADUA.....	56
5.6.1 Usos en la construcción.....	56
5.6.2 Usos en el sector agrícola.....	56
5.7 COSTOS DEL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA.....	56
5.8 PRECIOS Y COSTOS POR TONELADA.....	59
5.9 TENDENCIAS HISTÓRICAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL CON GUADUA.....	59
• Zona cafetera.....	59
• Sectores de mayor producción histórica.....	59
• Otras Áreas del país.....	60
<b>6. ALGUNAS PROPIEDADES DE LA GUADUA Y SUS USOS ACTUALES Y POTENCIALES. 61</b>	<b>61</b>
6.1 CONTENIDO DE AGUA Y PROCESO DE SECAMIENTO DE LA GUADUA.....	61
• Guadua verde.....	61
• Guadua Hecha.....	61
• Guadua seca.....	61
6.2 PROPIEDADES DE LA GUADUA.....	62
• Propiedades mecánicas.....	62
• Prueba de Dureza (Janka).....	63
• Características Organolépticas de la guadua.....	63
6.3 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DE LA GUADUA.....	63
• Vivienda.....	63
• Bambú parket (Piso modular).....	64
• Bambú panel.....	64
• Palillos.....	65
• Bandejas.....	66
• Artesanía.....	66
• Usos Agropecuarios.....	67

<b>7. LINEAMIENTOS PARA EL CULTIVO Y MANEJO SOSTENIBLE DE LA GUADUA .....</b>	<b>68</b>
7.1 ÁREAS APTAS PARA REFORESTACIÓN .....	68
7.2 TÉCNICAS DE CULTIVO .....	68
• Preparación del terreno .....	68
• Producción de plántulas - Vivero.....	68
• Densidad de siembra .....	69
• Ahoyado.....	69
• Fertilización.....	69
• Siembra .....	69
• Control de malezas, animales domésticos, incendios, plagas y enfermedades .....	69
• Sistemas agroforestales con guadua .....	69
• Podas y raleos .....	70
7.3 PLANIFICACIÓN FORESTAL Y COSTOS .....	70
7.4 EXPERIENCIAS EN REFORESTACIÓN CON GUADUA .....	72
• Proyecto Pacofo. ....	72
• Plan Verde.....	72
• Proyecto CVC -PAFC – BID. ....	72
• Certificado de Incentivo Forestal.....	72
• Observaciones a los planes de reforestación .....	73
7.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA UNA PLANTACIÓN CON GUADUA.....	73
7.6 APROVECHAMIENTO .....	74
• Régimen de aprovechamiento sostenible.....	74
7.7 COSTOS DEL APROVECHAMIENTO .....	75
7.8 GENERACIÓN DE MANO DE OBRA .....	76
7.9 PAQUETE TECNOLÓGICO DE LA GUADUA .....	76
7.10 PROYECTO MANEJO SOSTENIBLE DE LA GUADUA.....	77
• Taller para la unificación de la Normatividad sobre Guadua .....	77
• Taller sobre Certificación Forestal Voluntaria de guaduales .....	77
• Taller de Actores de la Cadena Guadua.....	77
• Preparación de un Manual de Manejo Silvicultural de la Guadua .....	77

## **I. PRESENTACIÓN**

El presente documento corresponde al informe preparado según términos de referencia del contrato de servicios profesionales entre TECNIFOREST y Francisco Castaño Nieto, para el Proyecto de Desarrollo Alternativo, CAD, que implementa la Fundación Chemonics con fondos de USAID, y asiste al Plan Nacional de Desarrollo Alternativo, PNDA, para aumentar las oportunidades lícitas de desarrollo para pequeños productores en las áreas con cultivos ilícitos.

El objetivo principal del estudio es evaluar a nivel de pre-factibilidad la posibilidad de producir y exportar pisos y otros productos con Bambú-Guadua, para lo cual se requiere información del recurso en cuanto a distribución geográfica, características de crecimiento y calidad en diferentes sitios y la estructura actual de costos de establecimiento, manejo, aprovechamiento y transporte.

La Información se ha obtenido mediante revisión bibliográfica disponible, consultas a Corporaciones Autónomas Regionales y por muestreos de campo, información que sirvió de distintas maneras como referencia para el desarrollo del presente estudio.

En los capítulos 1 y 2, se describen los aspectos taxonómicos y ecológicos de la guadua y se realiza una aproximación a la calidad de los sitios donde se le ve crecer.

En el capítulo 3, se encuentra la información sobre las cubiertas boscosas a nivel regional en los principales municipios productores y comercializadores. Igualmente se hace referencia al potencial de áreas para posibles programas de expansión de la guadua.

En el capítulo 4, se estima la productividad de la guadua a nivel de tallo y hectárea y se hace una extrapolación de producción a nivel departamental y nacional.

Posteriormente en el capítulo 5 se describe la cadena productiva de la guadua y costos de producción, comenzando con la descripción de los agentes de mercadeo, rutas de movilización de maderas, siguiendo además el desarrollo del canal de comercialización por departamentos y finalmente el desarrollo de los márgenes de comercialización, para los productos forestales encontrados en las diferentes regiones.

En el capítulo 6, se presentan cifras sobre propiedades físico-mecánicas de la guadua, en especial sobre dureza, y se hace una relación de los usos actuales y potenciales de la guadua.

En el capítulo 7, se dan los elementos para un programa de establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones, sobre la base de experiencias gubernamentales y privadas realizadas a la fecha. Se evalúa el conocimiento sobre los diferentes aspectos de la guadua y se proponen algunas nuevas investigaciones.

## **II. INTRODUCCIÓN**

### **II.1 ANTECEDENTES**

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF), en Colombia el 69% de la superficie continental es de aptitud forestal, pero sólo el 46% de dicha área esta cubierta por bosques. Un buen porcentaje de las tierras incorporadas a actividades agropecuarias son de aptitud forestal, y su inadecuado manejo ha llevado a la pérdida de los nutrientes del suelo, la erosión y la alteración de las cuencas hidrográficas.

En la mayoría de los casos se ha desconocido el potencial de uso del bosque, que además de ser hábitat de asentamientos humanos y proveer materias primas como madera, resinas, cortezas y semillas, contribuye al desarrollo económico y social del país, y presta otros importantes servicios ambientales como ser hábitat de la flora y fauna silvestre, proteger y regular las cuencas hidrográficas, evitar y mitigar la erosión de los suelos, y ofrecer posibilidades para actividades recreativas y turísticas.

Factores económicos, políticos y sociales, promovidos legal e institucionalmente, han contribuido al deterioro de los bosques. La dinámica de la deforestación ha sido la mayoría de las veces resultado de políticas sectoriales (sociales, infraestructura, agrarias, mineras, energéticas, crediticias y de colonización). De igual forma, las políticas de administración de los bosques han sido, en muchos casos, contraproducentes para su conservación.

Factores de orden público como la violencia y el narcotráfico han acelerado los procesos de desplazamiento de grupos humanos hacia áreas de bosque. La política de reforma agraria de 1.961 preveía que el colono debía hacer “mejoras” en el área que iba a ser adjudicada. La falta de una reforma agraria efectiva se refleja en que se ha sustraído el 20% de las reservas forestales de la ley 2a de 1.959 con fines de colonización.

Los cultivos ilícitos han destruido miles de hectáreas de cobertura boscosa. En 1.991 se encontraban afectados 323 municipios, y en 1.994 eran 385. Los ecosistemas amazónicos y andinos son los más afectados por las actividades ilícitas. Se calcula que por cada hectárea de coca sembrada se destruyen 2 hectáreas de bosque, y por cada hectárea de amapola se destruyen 2.5 hectáreas de bosque. Según estimaciones, durante 1.992 se talaron 11 mil hectáreas de bosque primario alto andino para cultivar amapola.

El abastecimiento de la **industria y el comercio de maderas** no han seguido generalmente criterios de sostenibilidad. Se estima que el abastecimiento de la industria forestal afecta de forma negativa entre mil a 68 mil hectáreas al año de bosque natural. Más del 50% de la materia prima proviene de los bosques naturales de la Costa Pacífica. Ante la limitada competencia, baja inversión extranjera, aplicación de tecnologías inadecuadas y el atraso tecnológico, el sector forestal se ha caracterizado por su baja calidad y eficiencia. La mayoría de los productos del sector se dirigen al mercado interno, la comercialización de productos forestales presenta escaso desarrollo, **en particular la de los no maderables (Caso del recurso Guadua)**. La falta de un adecuado aprovechamiento y comercialización de estos últimos han contribuido a la degradación de los bosques.

## II. II PRINCIPIOS DE POLÍTICA DE BOSQUES QUE RIGEN EL ACTUAL ESTUDIO

Entre los principios que orientan La actual Política Nacional de Bosques (Documento CONPES # 2834, Minambiente – DNP. 1.996) y que tienen relación con el recurso guadua, se pueden citar los siguientes:

- Los bosques como parte integrante, soporte de la diversidad biológica, étnica y de la oferta ambiental, son un **recurso estratégico** de la Nación y por lo tanto su conocimiento y manejo son tarea esencial del Estado con apoyo de la sociedad civil. Por su carácter de recurso estratégico, su utilización y manejo debe darse dentro de los principios de **sostenibilidad** que consagra la Constitución como base del desarrollo nacional.
- Las acciones para el desarrollo sostenible de los bosques son **una tarea conjunta y coordinada** entre el Estado, la comunidad y el sector privado, quienes propenderán por su uso óptimo y equitativo.
- El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales es una estrategia de conservación de los bosques, que requiere un ambiente propicio para las inversiones.
- Las líneas de política nacional se **desarrollarán regionalmente**, atendiendo a las particularidades de cada región.

## III. OBJETIVOS

### III. I OBJETIVO GENERAL

Caracterizar y dimensionar el estado actual del recurso Guadua, en cuanto a su localización, extensión y calidad de sitio de los bosques existentes, en la zona del eje cafetero y en otros departamentos. Como complemento, se analiza su productividad, la cadena productiva y de comercialización en relación al uso industrial sostenible del recurso y su renovabilidad.



### **III. II OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir taxonómicamente la especie guadua. Enmarcar su importancia dentro del contexto de los bambúes del mundo.
- Localizar las regiones de Colombia dentro de las cuales existe mayor extensión de bosques de guadua y calcular su magnitud y distribución.
- Identificar las condiciones ecológicas de los guaduales y definir índices de sitio teniendo en cuenta sus grados de crecimiento y desarrollo.
- Describir las formas típicas de los productos comercializados de la especie.
- Determinar el grosor de pared a través del tallo y su relación con el diámetro, altura, madurez y calidad de sitio.
- Definir y estimar la productividad del guadual, a nivel de tallo (y sus secciones), a nivel de hectárea y a nivel regional y determinar factores de conversión de madera apeada en metro lineal, metro cuadrado, volumen y peso de la madera aprovechada en el proceso de primera transformación del producto, con especial referencia al producto "esterilla".
- Identificar los actores y circuitos de comercialización (canales de comercialización) que siguen las maderas desde su extracción, hasta su destino final, ya sea para consumo en mercados locales o nacionales, incluyendo los sitios para transformación industrial.
- Indagar y determinar sobre los precios a que se comercializan los productos maderables extraídos, en cada punto de intercambio de los principales circuitos de comercialización que siguen hasta su destino final, como los costos de extracción, transformación y transporte. Determinar mano de obra empleada en el aprovechamiento de una hectárea de bosque.
- Estimar la producción actual y la disponibilidad futura de Guadua.
- Calcular los márgenes de comercialización de los productos maderables en cada punto de intercambio de los principales canales de comercialización.
- Conocer comparativamente las propiedades físico - mecánicas de la guadua y otros bambúes, así como sus usos actuales y potenciales.
- Determinar el estado actual de conocimientos silviculturales para su cultivo y aprovechamiento, como para su preservación e identificación de líneas de investigación para nuevos conocimientos prácticos.
- Dar lineamientos para un programa de expansión de la guadua, costos y mano de obra a emplear y evaluar experiencias nacionales sobre fomento de la especie.

## **IV. METODOLOGIA**

### **IV. I Localización del estudio**

El estudio se realizó utilizando fuentes primarias y secundarias de información. Las fuentes primarias se establecieron directamente con visitas a los departamentos del Valle del Cauca, (centro), Valle del Cauca (norte), Risaralda, Caldas, Quindío y Tolima. En los departamentos visitados se acudió a fuentes directas en oficinas, centros de información y a los guaduales previamente seleccionados. Específicamente se reconocieron guaduales de las regiones de los municipios de Buga, Guacarí, Sevilla, Caicedonia, Pereira, la Virginia, Armenia, Montenegro e Ibagué; en los departamentos del Valle, Risaralda, Quindío y Tolima.

#### IV. II Métodos y Materiales

La recolección de información se realizó acudiendo a dos fuentes principales. Para la investigación de **oficina**: las siguientes fuentes:

- a) Registro oficial de guaduales :  
En permisos, revisión de expedientes y planes de aprovechamiento. La información obtenida fue consignada en el formato del anexo: Formato II. 2. 1 Extensión de guaduales naturales. En registro de salvoconductos: Formatos II.2.3 a; II.2.3.b; II.2.3.c; Para la Información física básica en relación con la calificación de sitios.
- b) Cartografía específica de cada sitio a nivel de localización geográfica, mapas de cobertura vegetal, inventarios de recursos forestales y en algunos casos Atlas existentes.
- c) Consulta a funcionarios de entidades con planes de fomento y desarrollo forestal.
- d) Organización, consulta y registro de la bibliografía existente en cada sitio.

Para la investigación de **campo** se procedió a seleccionar los guaduales a visitar en común acuerdo con los especialistas forestales de las corporaciones regionales de cada lugar, contando con la colaboración de contratistas guías y corteros, con los equipos fotográficos de medición y registros necesarios.

Para conseguir información de otros sitios de la geografía colombiana se preparó una carta con una encuesta, que fue remitida a las corporaciones regionales y se mantuvo un seguimiento telefónico diario para procurar su diligenciamiento.

#### IV. III Selección de Guaduales

Con criterios fisiográficos discutidos previamente se seleccionaron los guaduales con las características biofísicas más representativas, que reunieran las siguientes condiciones del estudio:

- a) Que favorecieran estudios comparativos.
- b) Que tuvieran planes de manejo para identificar todas las condiciones biofísicas.
- c) Que ofrecieran guaduales de diferente diámetro, estado de madurez y altura.

Dentro de estos criterios se establecieron tres calidades de sitio así:

- a) Valle geográfico : Municipio de Buga, Finca El Vínculo.(Valle)  
Municipio de Guacarí, Finca Alsacia. (Valle)
- b) Valle interandino: Municipio de Caicedonia, Finca el Pital y Finca Maracaibo. (Valle)  
Municipio de La Virginia, Finca Malabar. (Risaralda)
- c) Zona montañosa: Municipio de Darien, Finca San Francisco. (Valle)  
Municipio de Buga, Finca El Diamante. (Valle)  
Municipio de Caicedonia, Fincas Milán y El Observatorio (Valle).  
Municipio de Pereira, Finca Up. (Risaralda)  
Municipio de Montenegro, Fincas La trinchera y la Tolda (Quindío).  
Municipios cercanos Ibagué (Tolima)

Inicialmente se clasificaron y ordenaron las actividades a desarrollar dentro de cada gradual, se organizó un cronograma de viajes y se diseñaron las plantillas de campo de acuerdo con la necesidad de información que debería ser consignada según los términos de referencia así:

Para el numeral 3.- **Niveles de Aprovechamiento y Productividad, Rendimiento, Alturas y Grados de Madurez**, se diseñó y diligenció el formato numero III.1. Para la evaluación de **Calidad y Sanidad**, se diseñó el formato 4. Estado Fitosanitario. Para los numerales 4, 5 y 6, se acudió a entrevistas con los usuarios y a revisión de los archivos de control y movilización de materiales.

Con las planillas diseñadas se realizó una prueba en un gradual cercano y se procedió a iniciar el trabajo con los desplazamientos programados. Inicialmente; en cada gradual se estableció una parcela de 10 metros, evitando los efectos de borde, para un total de 13 parcelas. Que fueron distribuidas así:

Valle Geográfico	2	Parcelas
Valle Interandino	4	Parcelas
Montaña	7	Parcelas.

En cada parcela se tomaron los siguientes datos. Número de individuos, grado de madurez, altura total y altura comercial, diámetros a cada metro, espesor mayor y menor de las paredes, longitud entre nudos y se realizó finalmente una evaluación sobre el porcentaje de pudrición, decoloración, rajaduras y perforaciones de acuerdo con los porcentajes presentados en los términos de referencia.

El proceso seguido por el equipo de trabajo compuesto por cuatro personas (dos anotadores, un cortero y un guía), se realizó con la siguiente secuencia:

1. Establecimiento de la parcela, contabilización y registro de guaduales.
2. Selección al azar de las guaduas a apear según grado de madurez.
3. Apeado cuidadoso de la guadua.
4. Mediciones totales de altura de la guadua en el piso y marcas con tiza a cada metro.
5. Mediciones del diámetro a cada metro, y corte transversal para mediciones internas de diámetro de grosores de pared.
6. Revisión a cada metro del estado fitosanitario.
7. Recolección y marcado de probetas para prueba de Janka.
8. Filmación en video de cada uno de los pasos descritos.
9. Registro fotográfico digital

## V. GRUPO DE TRABAJO

Consultor:	Ingeniero Forestal Francisco Castaño Nieto
Grupo de Apoyo:	Arquitecto Jairo Acero Niño/ Diseño industrial Ingeniero Forestal Guillermo Lozano Sánchez. Biólogo Carlos Alfredo Hernández Saavedra. Ingeniera Ambiental María Cristina Castaño Valencia. Ingeniero Agrónomo Gerardo González
Apoyo Regiones:	Ingeniera Forestal Alexi Liliana Buitrago (Tolima) Ingeniero Forestal Pedro Alonso Torres (Bogotá)
Secretaria:	Tecnóloga Martha Cecilia Rendón H.

## VI. AGRADECIMIENTOS

A las siguientes Entidades y personas:

### Valle del Cauca

C.V.C.  
Ingeniero Álvaro Calero (Grupo de Suelos)  
Ingeniero Antonio Domínguez (UMC Barragán – La Paila)  
Técnico Jesús Gómez (UMC Barragán – La Paila)  
Técnico Gentil Villanueva (Regional Centro)  
Técnico Howard Rosero (Regional Pacífico)  
Técnico Freddy Correa (UMC Barragán – La Paila)

Maderas El Trébol  
Ingeniero Armando Ávila

### Quindío

C.R.Q  
Ingeniero Oscar Osorio

S.C.B. (Sociedad Colombiana del Bambú-gadua)  
Ingeniera Ximena Londoño

### **Caldas**

CORPOCALDAS.  
Ingeniero Hebert E. Soto  
Ingeniera Betty Leal  
Ingeniero Gustavo Valencia

### **Risaralda**

CARDER  
Ingeniero Rubén Darío Moreno O.  
Ingeniera Berta Cañón  
Ingeniero Tito Pinzón

SENA – Risaralda  
Ingeniero John Gabriel Restrepo  
Arquitecto Iván Gómez  
Señor Gustavo Vélez

### **Tolima**

Arquitecto John Jairo Monroy  
G.T.Z. (Agencia Alemana)  
Biólogo Antonio Villa  
Ingeniero Héctor Rojas

### **Cundinamarca**

CAR  
Ingeniero Agustín Cortés

IDEAM  
Director General Carlos Castaño Uribe.

Ministerio del medio Ambiente  
Proyecto “SIEF”

CONIF  
Ingeniero Enrique Vega

### **Antioquia**

Universidad Nacional de Colombia (Medellín)  
Profesora Anacilia Arbelaez

NOTA:

**El presente informe fue compilado por:**  
**Ing. Susana Zabala**  
**Ing. William Ardila**  
**Como personal técnico de la Fundación Chemonics**

# 1. GENERALIDADES SOBRE LOS BAMBÚES CON ESPECIAL REFERENCIA AL GENERO *Guadua angustifolia*

(Información basada en las experiencias adquiridas y transmitidas por la Taxónoma Colombiana, Ximena Londoño. Presidenta de la Sociedad Colombiana del Bambú - SCB).

En este aparte, se pretende dar una información general sobre los bambúes del Nuevo Mundo en aspectos de distribución, morfología, taxonomía y anatomía con especial énfasis en la especie *Guadua*.

Los bambúes son un elemento común en el continente americano. Se registran bambúes nativos en todos los países del Nuevo Mundo con excepción del Canadá. Por su rápido crecimiento, gran versatilidad y resistencia, ésta maravillosa gramínea ha sido de gran utilidad para el hombre a lo largo de su historia.

## 1.1 DISTRIBUCIÓN Y CENTRO DE ENDEMISMO

De acuerdo con Londoño, X., los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia y América. Se conocen como las gramíneas más grandes del mundo y se distinguen del resto de ellas por tener un hábito perenne, con sistema de raíces (rizomas) bien desarrollados y con tallos (culmos) casi siempre lignificados y fuertes.

De acuerdo con INBAR, cerca de la mitad de la población mundial, estimada en 5 billones de personas, están asociadas con el comercio y los usos del bambú, lo cual se estima en US\$ 7 billones y cerca de un billón de personas viven en casas de bambú.

En el mundo existe un total de 89 géneros y 1035 especies, que se distribuyen desde los 46° de latitud norte hasta los 47° de latitud sur y desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura en los Andes Ecuatoriales, en la formación conocida como páramo. Los bambúes pertenecen a los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales, aunque algunos crecen en hábitats secos como *Dendrocalamus strictus* del Asia y *Guadua paniculata* del Nuevo Mundo. En América existen 45 géneros y 515 especies, es decir la mitad de la diversidad mundial y se distribuyen desde los Estados Unidos (*Arundinaria* y *Pharus*), a lo largo y ancho de Centro y Sudamérica, en las Islas del Caribe, hasta el sur de Chile, y desde el nivel del mar hasta alturas de 4000 m en los páramos. Se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad la "mata ittoranea" del sur de Bahía, Brasil con el 48% de todos los géneros Americanos. Le sigue en diversidad la parte sur de Mesoamérica, o sea la región comprendida entre Costa Rica y Panamá con 21 géneros, alta diversidad pero bajo endemismo.

Con respecto a los bambúes leñosos americanos, la cordillera de los Andes representa el mayor centro de diversidad., observándose una mayor concentración de especies entre los 2000-3000 metros sobre el nivel del mar. Por debajo de los 1000 m de altitud la diversidad disminuye observándose un mayor incremento en el número de individuos a nivel de especie y un predominio de los géneros *Arthrostyidium*, *Guadua* y *Rhipidocladum*. Por encima de los 3000 m únicamente se encuentran especies de los géneros *Chusquea*, *Neurolepis* y *Aulonemia*. (Clark, 1989, 1993; Londoño, 1990). En Colombia, la mayor diversidad de bambúes leñosos se da en la región Andina entre los 2000-3000 m de altitud.

De las 3 cordilleras, la Cordillera Oriental es la más rica en especies con el 65% de los bambúes hasta ahora reportados, le sigue en abundancia y diversidad la cordillera Central con el 60% y la Occidental con el 37% (Londoño, 1990).

## 1.2 MORFOLOGÍA GENERAL DE LAS BAMBUSOIDEAE

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se le ha dado mucha importancia para los estudios taxonómicos a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema complemento de rama, hoja caulinar y follaje. A continuación se describen algunas de estas estructuras, y se hace referencia a la inflorescencia, el fruto, la plántula, y el hábito:

**Rizoma:** es un eje segmentado típicamente subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta, y juega un papel importante en la absorción de nutrientes. Consta de dos partes: a) el cuello del rizoma y b) el rizoma en sí. El cuello del rizoma es basal a éste y es la parte que primero se desarrolla; carece de yemas y generalmente es corto como el caso de *Guadua angustifolia*

**Importancia ecológica y utilización del rizoma:** Debido a la morfología de los rizomas y al sistema de red que constituyen en los primeros 50-100 cm del suelo, los bambúes son un recurso ideal para la conservación del suelo, estabilización de las laderas, y prevención de la erosión producida por escorrentía, vientos fuertes o desmoronamiento.

**Culmo:** Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos (McClure, 1966). El culmo consta de: a) cuello, b) nudos y c) entrenudos. Se le denomina cuello a la parte de unión de el rizoma y el culmo; nudos a los puntos de unión de los entrenudos y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos.

**Importancia y utilización del culmo:** Es la porción más útil de un bambú. De acuerdo a su estado de madurez los culmos tienen diferentes usos:

- **Brotos nuevos o renuevos:** En América no existe el hábito alimenticio del consumo de los brotes de bambú. En los países asiáticos, especialmente en China, Taiwán, Japón y Tailandia, los renuevos se consumen frescos o en encurtidos, y se venden generalmente enlatados en salmuera.
- **Culmos jóvenes:** Se utilizan sobre todo para la elaboración de canastos y esteras. En Colombia, en el departamento de Cundinamarca, se ha reportado el uso de culmos jóvenes de *Guadua angustifolia* en la fabricación de canastos rústicos.
- **Culmos maduros:** Se les ha reportado más de mil usos, los más importantes son como material de construcción (vivienda, puentes, etc.), en las labores agropecuarias (corrales, cercos, etc.), en la fabricación de pisos, muebles y artesanías, en la producción de carbón vegetal, de textiles y de pulpa para papel.

### 1.3 TAXONOMÍA

Se entiende por taxonomía la ciencia que describe, nombra y clasifica los organismos, utilizando la flor como la unidad básica para la identificación.

Los bambúes pertenecen a la familia Poaceae y a la subfamilia Bambusoideae.

**Bambúes leñosos:** Son los más numerosos dispersos en la subfamilia Bambusoideae con especies en el Viejo y Nuevo Mundo. Su distribución latitudinal y altitudinal es igual a la de la subfamilia (46°N, 47°S; 0-4000 m); crecen generalmente en hábitats abiertos y son polinizados por el viento. Su diversidad está asociada con la radiación que llega a los diferentes valles y laderas abruptas de cordilleras, montañas y serranías. En todo el mundo existe un total de 61 géneros y 800-900 especies. El Nuevo Mundo aporta 23 géneros y aproximadamente 380 especies (Soderstrom Ellis, 1987).

**Guadua:** Reúne las especies más grandes y económicamente más importantes de América tropical; es endémico del Nuevo Mundo con aproximadamente 30 especies que se distribuyen desde México (22°55 N), hasta el norte de la Argentina (30°S), y desde el nivel del mar hasta un máximo de 2800 m, prefiriendo las bajas altitudes (0 m -1500 m) y las regiones húmedas. La temperatura parece ser el factor limitante en su distribución latitudinal y altitudinal. Se sabe que cerca a la línea ecuatorial no soporta temperaturas por debajo de 0° con duraciones mayores de 6 horas diarias.

La mayoría de las poblaciones de *Guadua* crecen entre 0 m-1500 m ocupando diversos hábitats, sin embargo es frecuente observarlas a orillas de los ríos y quebradas, y en los valles interandinos en donde forman grandes sociedades llamadas “**guaduales**”

### **Clasificación Taxonómica de la Guadua Angustifolia**

Reino:	PLANTAS
División:	SPERMATOFITAS
Subdivisión:	ANGIOSPERMAS
Orden:	GLUMIFLORALES
Clase:	MONOCOTILEDONIAS
Familia:	POACEAE ó GRAMINEAE
Subfamilia:	BAMBUSOIDEAE
Supertribu:	BAMBUSODAE
Tribu:	BAMBUSEAE
Subtribu:	GUADINAE
Género:	GUADUA
Especie:	Guadua angustifolia Kunth 1822

En el Valle del Cauca y zona cafetera, se observan las siguientes variedades o formas: **Guadua Macana**, **Guadua Cebolla**, **Guadua Rayada**.

La **Guadua Macana** se caracteriza por tener paredes gruesas, diámetros menores y ramas basales o bajas abundantes dificultando el andar por entre el guadua. Se le conoce también con el nombre de guadua macho y su mayor utilización es en construcción y en muebles. Es la variedad más abundante en estas regiones.

La **Guadua Cebolla** presenta tallos con paredes más delgadas, alcanza mayores diámetros, mayor longitud de entrenudos y por lo general no presenta ramas basales o bajas. Se le conoce también como guadua blanda y se le utiliza en la obtención de esterilla y construcción.

La **Guadua Rayada (variedad bicolor)**, presenta culmos verdes con rayas amarillas dándole un gran valor ornamental.

#### **Nombres vulgares.**

En Colombia y en el Valle del Cauca se le conoce comúnmente como **Guadua**, aunque en el Amazonas se le denomina “Yaripa” y en los Llanos “Guafa”.

En otros países tiene otras denominaciones, así: en el Ecuador, “Caña guadúa”. En el Perú, “Paca”. En Venezuela, “Guafa”. En Brasil “Taboca” y en Argentina, “Tacuacá”.

### **1.4 ANATOMÍA**

La anatomía ha jugado un papel muy importante en los estudios sistemáticos de la familia poaceae, convirtiéndose en una herramienta básica en el sistema de clasificación.

**Anatomía Del Culmo.** Los bambúes carecen de tejido de cambium y por eso no presentan crecimiento secundario o incremento en diámetro, solamente tienen crecimiento primario o apical. En los entrenudos las células están axialmente orientadas, mientras que los nudos proveen la interconexión transversal. El tejido del culmo consiste de células parenquimatosas (50%), de haces vasculares (10%), y de fibras (40%). Las células parenquimatosas constituyen la base del tejido y son en su mayoría verticalmente elongadas.

### **1.5 LA GUADUA: UN BAMBÚ IMPORTANTE DE AMÉRICA 1**

La **guadua**, esa gramínea gigante y maravillosa de América, hasta el momento no ha sido posible convertirla en un recurso que influya significativamente en las economías de los países Latinoamericanos, como si lo han logrado países como China en donde para el año 2000 el valor de la producción anual del sector bambú fue de 2.3 billones de dólares, y el valor de exportación de los productos de bambú fue de 600 millones de dólares (Jiafu, 2000).

---

<sup>1</sup> Ximena Londoño, Sociedad colombiana del bambú. Presentado en el I Seminario Bamboo 2001, 8-10 Agosto, Guayaquil, Ecuador

Este material que cumple con todas las exigencias del siglo XXI: natural, renovable, sostenible en el tiempo, de rápido crecimiento y estético, tiene que potencializarse industrialmente para que se convierta en un verdadero generador de beneficios sociales, económicos y medioambientales.

A pesar de que el género *Guadua* reúne 30 especies que se extienden desde San Luis de Potosí en México hasta la Argentina, su uso se ha concentrado prácticamente en la especie *Guadua angustifolia* y en países como Colombia y Ecuador en donde ha logrado desempeñar un papel más conspicuo en economías locales como la del eje cafetero colombiano, o la de la costa Pacífica Ecuatoriana (Judziewics, et al. 1999), (Ver mapa 1).

Especies como *Guadua weberbaueri* y *G. sarcocarpa*, abundantes y frecuentes en la región amazónica, que pueden cubrir una área de 18 millones de hectáreas, están por desarrollar. Actualmente hay una iniciativa por parte del gobierno Peruano para desarrollar estas especies y disminuir la presión sobre la selva amazónica. *Guadua paniculata* que se distribuye desde México hasta Brasil, tiene una buena calidad de fibra para la industria de la cestería, persianas y alfombras según diagnóstico de la Misión China en Colombia año 2000. *Guadua amplexifolia* por ejemplo, es un bambú de Centroamérica y norte de Colombia y Venezuela, que tiene los culmos sólidos lo cual lo hace potencial para la industria de pulpa y papel, y equiparable a la especie asiática *Bambusa vulgaris*, cultivada para este fin en el nordeste Brasileño. Otra especie por investigar es *Guadua glomerata*, crece en la zona de Varsea, a orillas del río Amazonas, sus culmos son delgados y sólidos, muy flexibles y fuertes de allí que pueda servir para la industria de muebles, igualando quizás al ratán, palma del sudeste asiático, difícil de cultivar, y que se obtiene únicamente mediante extracción de su área natural de crecimiento.

En la región cafetera de Colombia los colonizadores sobre-explotaron y acabaron con el bosque nativo, forzando a las siguientes generaciones a utilizar la *Guadua angustifolia* como un sustituto de la madera. Esta especie ha sido seleccionada como uno de los 20 mejores bambúes del mundo por sus excelentes propiedades físico - mecánicas, y es el tercer bambú más grande, superado únicamente por *Dendrocalamus giganteous* y *Dendrocalamus sinicus* (Londoño, 2000).

*Guadua angustifolia* se encuentra en estado natural en Colombia, Ecuador y Venezuela, sin embargo ha sido introducida a varios países de Centro América y del Caribe, e inclusive en Asia, Norte América y Europa; reúne dos variedades que hasta el momento se han registrado solo en Colombia: *Guadua angustifolia* var. *Bicolor* y *G. angustifolia* var. *nigra*. Las guaduas conocidas como “cebolla”, “macana”, “cotuda” o “castilla” parecen ser ecotipos o formas que responden a condiciones climáticas y edáficas específicas (Judziewicz, et al. 1999).

## 1.6 VENTAJAS COMPARATIVAS DE LA GUADUA

Los bambúes en general y la *Guadua angustifolia* en particular, tienen una serie de ventajas comparativas con respecto a otros recursos.

**1.6.1. Rápido Crecimiento.** Comparado con un árbol, los bambúes son de rápido crecimiento, y de mayor productividad. Generalmente entre los 3 y 5 años el bambú esta listo para ser utilizado y sí se maneja adecuadamente, una vez establecido, el bambú puede ser productivo infinitamente. Generalmente, el ciclo de crecimiento de un bambú es 1/3 del ciclo de un árbol de rápido crecimiento, y su productividad por hectárea son dos veces la del árbol (Jiafu, 2000). Existen reportes de crecimiento del bambú (*Phyllostachys edulis*) con crecimiento de 3 – 16 pulgadas por día, con un record de 47 pulgadas en 24 horas (INBAR, 1997).

Para el caso de *G. angustifolia*, se han reportado incrementos de altura de 11cm por día en la región cafetera de Colombia, alcanzando la altura máxima de 30 metros en 6 meses. Este crecimiento difícilmente es superado por especies nativas maderables de la región. La productividad por hectárea de esta especie está considerada entre 1.000 culmos/ha/año (Castaño, 1.998) y 1.350 culmos/ha/año (Londoño, 1993).

En Colombia, en los últimos 10 años, gracias a los planes de reforestación de las Corporaciones Regionales se han sembrado más de 8,000 hectáreas nuevas con *G. angustifolia*.

De acuerdo con Castaño. F., existe un área extensa de guaduales naturales y plantados, como amplias áreas para reforestación, que garantizan un suficiente abastecimiento de materia prima para futuros procesos de industrialización de la guadua.



Solamente con planes de reforestación por parte de las instituciones del estado y del sector privado y con la credibilidad de los agricultores en este bambú se podrá llegar a hacer de él una alternativa económica.

**1.6.2. Servicios ambientales.** La guadua presta un sin número de servicios ambientales: controla la erosión, regula el caudal hídrico, aporta materia orgánica, contribuye a la biodiversidad por ser hábitat de diversa flora y fauna, captura de CO<sub>2</sub>, y embellece el paisaje promocionando el ecoturismo.

El solo hecho de que después de su aprovechamiento se efectúe un proceso de transformación de su madera en viviendas, muebles, artesanías, etc., hace de la guadua una planta fijadora de CO<sub>2</sub>. Lo que no se puede decir de otros cultivos como la caña de azúcar y el café, ya que el CO<sub>2</sub> que estas plantas absorben durante su proceso fotosintético, se libera a la atmósfera cuando se queman las suertes de caña o los tallos provenientes de la soca del café.

Se están realizando estudios en Colombia que permitirán determinar el potencial de la Guadua como captadora del dióxido de carbono atmosférico, información fundamental y necesaria para ingresar al sistema internacional de comercio de derechos de emisión, lo cual traerá beneficios adicionales para los inversionistas y agricultores que la cultiven y siembren.

**1.6.3. Calidad de Fibra.** La *Guadua angustifolia* tiene fibras naturales muy fuertes que la colocan entre las 20 mejores especies de bambúes del mundo. Está demostrado que con ella se pueden desarrollar productos industrializados tales como aglomerados, laminados, pisos, paneles, viviendas y artesanías.

China es el único país del mundo con una producción considerable de paneles de bambú, produciendo actualmente entre 15 y 20 millones de m<sup>2</sup> lo cual difícilmente alcanza a satisfacer la demanda del mercado internacional (Qisheng, 2000). Un ejemplo de ello es el caso del aeropuerto de Barajas, España, en donde desean cubrir con este tipo de paneles un área de 150.000 m<sup>2</sup> por el solo hecho de que el bambú es un producto que cumple con las exigencias del mercado del siglo XXI: sostenible, renovable, natural, estético, y fresco.

En vista de la comprobada calidad estructural y resistencia mecánica de la guadua, se debe utilizar principalmente para la producción industrial de sustitutos de la madera. Dada la inmensa capacidad de producción de biomasa de otras especies como *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus strictus*, y *Guadua amplexifolia*, son estas las que se deberían promover para la industria papelera.

**1.6.4. Material de Construcción.** La especie *Guadua angustifolia* sobresale dentro del género por sus propiedades estructurales tales como la relación resistencia/peso que excede a la mayoría de las maderas y puede incluso compararse con el acero y con algunas fibras de alta tecnología. La capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, hacen que este bambú sea un material ideal para construcciones sismorresistentes.

El costo de construir con guadua resulta muy por debajo del costo de construir con materiales convencionales, hasta un 45% menos, (Mejía, 2.000) de allí que este recurso se convierta en una alternativa real para ayudar a solucionar de una manera eco-constructiva los serios problemas de déficit de vivienda que afectan a la mayoría de los países de América Latina. Sin embargo, falta más credibilidad en este material por parte de los organismos del estado encargados de mitigar el déficit de vivienda y la pobreza.

Se hace necesario continuar desarrollando tecnologías constructivas que simplifiquen y universalicen el uso de este material como elemento de construcción, que además de ser natural, renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, se presta para múltiples expresiones arquitectónicas.

**1.6.5. Usos Múltiples.** La guadua presenta un sin número de aplicaciones en la vida diaria de los pobladores rurales, desde utensilios para el hogar, hasta infraestructuras agropecuarias, como servir de trincho en el riego de las suertes de caña del Valle del Cauca.

La guadua forma parte del arraigo cultural de algunos pueblos Latinoamericanos en donde sus pobladores la utilizan en la fabricación de instrumentos musicales, en sus fiestas tradicionales, en ceremonias religiosas, en infraestructuras para el agro, para guiar y apuntalar cultivos, y en vivienda y artesanías.

## 1.7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**GIECC, 1996.** Climate change 1995, Contribution of WGI to the second assessment report of the IPCC, CambridgeUniversity Press.

**Jiafu, L. 2000.** The development strategy of bamboo resource and bamboo industry in China, en International training workshop on sustainable bamboo management and processing techniques for small-size bamboo enterprises, Hangzhou (China), Oct. 4-16, Pg. 1-21.

**Judziewicz, E., L.G. Clark, X. Londoño & M. J. Stern. 1999,** American bamboos, Smithsonian Institution Press, Washington & Londoño, 392 pp.

**Londoño, X. 1993.** Growth Development of *Guadua angustifolia*: a case study in Colombia, Bamboo and its use, International Symposium on industrial use of bamboo, Beijing (China) 7-11 December 1992, International Tropical Timber Organization, Chinese Academy of Forestry Pg. 80-86.

**Londoño, X., 2000.** La guadua un gigante dormido, en Memorias Seminario Guadua en la reconstrucción, Armenia (Colombia) Feb.10-12. Pg. 3-5.

**Mejia, J.J. 2000.** Eficiencia y costo en la construcción con Guadua, en Memorias Seminario Guadua en la reconstrucción, Armenia (Colombia) Feb.10-12. Pg. 52-53.

**Qisheng, Z. 2000.** The bamboo-based board industry in China, en International training workshop on sustainable bamboo management and processing techniques for small-size bamboo enterprises, Hangzhou (China) Oct. 4-16, Pg. 63-77.

**Saralabay, V.C. Vivekanandan, M., Suresh Baru, R. 1997.** Plant responses to high CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere. *Photosynthetica* 33:7-35.

**Soderstrom, T.R. y X. Londoño. 1987.** Two new genera of Brazilian bamboos related to *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae), *American Journal of Botany*, 74 (1):27-39.

**Yongyu, T. 2000.** The current status and development trend of bamboo processing in China, en International training workshop on sustainable bamboo management and processing techniques for small-size bamboo enterprises, Hangzhou (China) Oct. 4-16, Pg. 51-62.

## 2. CALIDAD DE SITIO

Como paso previo al cálculo en la extensión y producción económica de un Guadual, se presenta a continuación una aproximación a la calidad de sitio de las áreas donde se le ve crecer.

La calidad de sitio es una relación cuantificable del crecimiento y desarrollo de los guaduales, en términos de densidad (Número de tallos/há), estados de madurez, altura, diámetro, sanidad y calidad de maderas con respecto a las condiciones físicas que condicionan dicho crecimiento: clima, suelos y topografía; así como por condiciones antrópicas derivadas del manejo que le da el hombre. Entonces se podrá hablar de calidades de guaduales buenos, regulares o malos según que su crecimiento y desarrollo sea bueno, regular o malo.

Su análisis se basa en la información recopilada en tres trabajos de tesis sobre la ecología de los guaduales del Valle del río Cauca (Londoño X, Agudelo B. y Roa R.) y en los 38 Planes de Manejo y Aprovechamiento Forestal revisados por el grupo de trabajo, inscritos en las Corporaciones Autónomas Regionales del Valle del Cauca (CVC), Risaralda (CARDER) y Quindío (CRQ), así como en la experiencia personal del Consultor. Información consignada en los Anexos del tema: Calidad de sitio.

### 2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

- **Distribución Altitudinal**

La guadua crece desde el nivel del mar hasta los 2600 metros de altura, siendo su rango óptimo entre los 600 m y los 2000 m, rango donde se han reportado los guaduales con mayor altura y diámetro de los departamentos estudiados, en especial los correspondientes a la faja cafetera (1300 msnm - 1800 msnm.), (Ver Anexos A-2.1).

- **Climatología**

De acuerdo con la clasificación de las formaciones vegetales de Holdridge, a la guadua se le ve crecer en las formaciones vegetales bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-Mb) y bosque seco tropical (bs-T), (Ver Anexos A-2.5).

- **Temperatura**

El rango térmico donde mejor se adapta la guadua se encuentra comprendido entre los 16°C y los 26°C que ocurre más o menos entre 1000 msnm y 2200 msnm. (Anexos A-2.5)

- **Precipitación**

El rango de precipitación se encuentra entre los 950 mm y los 5000 mm anuales, ubicándose entre los 2000 mm y los 4000 mm anuales los guaduales mejor desarrollados, estas precipitaciones oscilan entre los 993 mm y los 2130 mm., siendo mayor la precipitación en la zona de cordillera que en el valle geográfico. (Anexos A-2.5)

- **Brillo solar**

El rango óptimo para el desarrollo de la especie está comprendido entre las 1800 horas/luz/año y las 2000 horas/luz/año (datos del Valle del Cauca). El brillo solar oscila entre las 1400 horas/luz/año y las 2140 horas/luz/año, siendo mayor esta intensidad en la zona de valle geográfico con respecto a la zona de cordillera. (Anexos A-2.5)

- **Humedad relativa**

La humedad relativa óptima se encuentra entre 72 % - 80%. (Anexos A-2.5)

- **Coeficiente P/B**

La relación entre (P) precipitación y (B) brillo solar, (coeficiente P/B) propuesto por Trojer y desarrollado por Mejía, (Tabla 2.1), permite vislumbrar el comportamiento climático de las áreas donde crecen los guaduales.

Se puede apreciar, para el caso particular del Valle del Cauca, que entre Santander de Quilichao y Cali existe una zona húmeda (h), entre Cali y Cartago una zona sub húmeda (sh) y en la zona cafetera una zona húmeda a muy húmeda (h /mh) siendo esta zona la de mayor coeficiente P/B. (Anexos A- 2.5.6 y A-2.5.7)

TABLA 2. 1. Aspectos climáticos donde crece la guadua y calificación de humedad según coeficiente P/B

ZONA	PRECIPITACIÓN (mm/año)	BRILLO SOLAR H/L/A	COEFICIENTE P/B	CALIFICACIÓN
Valle geográfico Sur	1640	1969	0.83	h
Valle geográfico centro – norte	1051	1989	0.53	sh
Zona Cafetera	2130	1880	1.13	h – mh

Fuente: Londoño, Ximena. Universidad Nacional (1.983).

La distribución de las lluvias en las dos zonas climáticas determinadas para el Valle geográfico, mostró la presencia de dos períodos secos con una duración promedio de dos meses cada uno, alternando con dos períodos lluviosos de duración promedio de cuatro meses cada uno. En su conjunto la zona cafetera presentó mayor precipitación que el Valle geográfico del Río Cauca, pero la misma distribución de lluvias. La causa del mejor desarrollo de la guadua en la zona cafetera, se debe a la mayor precipitación que allí se presenta. Los factores climáticos óptimos se presentan a continuación.

TABLA 2.2. Resumen De Factores Climáticos Que Condicionan El Crecimiento De La Guadua

FACTOR	RANGO GENERAL	RANGO OPTIMO
Altitud (msnm)	40 - 2.000	1.300 - 1.500
Temperatura (°C)	14 – 26	20 – 23
Precipitación (mm/año)	800 - 5.000	1.100 - 2.100
Brillo solar (horas/luz/año)	800 - 2.200	1.800 - 2.200
Humedad relativa (%)		75 – 85
Vientos (Dirección, Intensidad)	Variable	

Fuente: Consultor C.V.C

## 2.2 SUELOS

Edáficamente las áreas naturales de la Guadua comprenden suelos aluviales, de cenizas volcánicas e ígneas. Por lo general son suelos francos. De buena fertilidad y buen drenaje, ubicados en valles interandinos y zonas onduladas de montaña, siendo los de montaña los de mejor desarrollo. En suelos muy pesados, arcillosos, no crece muy bien la planta.

### 2.2.1 Características Físicas (Ver Anexos A-2.6)

- **Material parental.** Sedimentos finos, sedimentos aluviales, ceniza volcánica, coluvial fino.
- **Textura.** Arcillosas. Franco Arcillosas. Franco Arcillosas limosas. Francas.
- **Profundidad efectiva.** Desde profundos a moderadamente profundos, esporádicamente superficiales.
- **Estructura.** Las predominantes son los bloques angulares y subangulares.
- **Drenaje.** De bueno a moderadamente imperfecto.
- **Permeabilidad.** Desde alta a moderadamente alta.
- **Retención de humedad.** Desde alta hasta mediana y baja.

## 2.2.2 Características Químicas

La fertilidad de los suelos se considera entre moderada a alta, aunque la mayor parte de los suelos presentan bajos contenidos de fósforo y deficiencias de boro. (Anexos A-2.6)

- **PH.** Fluctúa entre 4.2 (fuertemente ácidos) hasta 7.4 (ligeramente alcalinos).
- **Materia orgánica.** En su mayor parte son de contenido medio a alto.
- **Calcio (Ca).** Por lo general contenido normal, esporádicamente o muy altos o bajos.
- **Magnesio (Mg).** Entre muy alto a normal, en algunos casos bajo.
- **Potasio (K).** Entre normal a alto.
- **Fósforo (P).** De medio a muy bajo.
- **Relación Ca/Mg.** Normal a amplio.
- **Capacidad de cambio catiónico.** De normal a muy alta.
- **Bases totales.** Por lo general normales.
- **Saturación total de bases.** Muy alta.
- **Hierro (Fe).** Deficiente a normal.
- **Cobre (Cu).** Normal a deficiente.
- **Boro (B).** Deficiente a no detectado.
- **Manganeso (Mn).** Normal a alto.
- **Zinc (Zn).** Normal a alto.

## 2.2.3 Otras características

- **Geomorfología:** Los suelos pertenecen especialmente a los cuerpos de abanicos, base de abanico, valles, dique del río Cauca, parte media de cordillera y terrazas altas.
- **Relieve:** Plano (en valles interandinos), ondulado a quebrado (en áreas de cordillera y colinas).
- **Grado de pendiente:** inclinado (0% -10%), ondulado (10% -25%), quebrado (25% 0 más).
- **Cultivos asociados:** Caña de azúcar, café, pastos y cultivos como sorgo, plátano, yuca.
- **Cercanías a fuentes de agua:** Cercanías a ríos principales como río Cauca y afluentes (menor a 5 km) ó en cercanías de nacimientos y corrientes de aguas de afluentes secundarios (Quebradas), y en otros casos alejados de fuentes de agua.

TABLA 2.3. Resumen De Factores Edáficos Que Condicionan El Crecimiento De La Guadua

FACTOR	CARACTERÍSTICAS DESEABLES
Tipo de suelo	Diabasas, cenizas volcánicas. aluviales.
Textura	Francos (F), limosos (L), franco - limosos (FL), franco - arenosos (FAr), Areno - limosos (ArL), y franco - arcillosos (FA).
Estructura	Granular, blocosa.
PH	5.5 - 6.5
Profundidad efectiva	1.0 m - 1.5 m. (moderada a alta)
Permeabilidad	Moderada a alta.
Retención de humedad	Moderada a alta.
Drenaje	Bueno.
Fertilidad	Moderada a alta. En caso de deficiencias de N,P,K,B, Se debe proceder a su abonamiento.
Quemas	No permitido
Pastoreo	No permitido
Relieve	En lo posible, zonas planas y onduladas.

Fuente: Consultor C.V.C

## 2.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL GUADUAL

La estructura de un guadual está en función de su densidad, grado de madurez y porte (diámetro y altura).

- **Distribución diamétrica**

La guadua nace con su diámetro definido y este es más ancho en la base que en su ápice.

Los diámetros (a la altura del pecho o DAP) obtenidos en los guaduales estudiados, muestran gran variabilidad como se puede observar en el Anexo A-2.3, registrándose guaduas con diámetros desde 5.3 cm hasta 16.5 cm., y un promedio general de 10.83 cm.

En el Valle geográfico del río Cauca los guaduales presentan diámetros promedios desde 8.2 cm hasta 14.3 cm, con un promedio general de 10.3 cm.

En la zona cafetera estos diámetros oscilan entre 11.3 cm. y 13.7 cm., para un promedio de 12.5 cm. Siendo estos mayores con respecto al valle geográfico.

Al interior de un guadual existen individuos que se alejan del promedio por exceso o por defecto, fluctuando entre 2 cm y 19 cm. Estas diferencias en diámetro pueden ser originadas por las siguientes causas:

- Diverso origen de los rebrotes (pueden surgir de yemas de ramas entresacadas y tocones).
- Ubicación específica dentro del guadual.
- Por efecto de manejo.
- Que en el guadual se presente guaduas con diferencias de tipo morfométrico.

Agrupando los individuos por categorías diamétricas, como se muestra en la Tabla 2.4., se puede observar que el mayor porcentaje de individuos del Valle Geográfico (50.5%) se agrupan en la categoría II (6 a 12 cm), seguido del 34% de individuos en la categoría III (mayores a 12 cm.) y en menor grado 15.5%, en la categoría I (menores a 6 cm).

En la zona de cordillera (Área cafetera), los individuos (58%) tienden a agruparse en la categoría III (mayor a 12 cm), seguido del 40% en la categoría II (6-12 cm) y tan solo 2% en la categoría I (menor a 6 cm). Esto demuestra que los tallos gruesos en la zona cafetera son más abundantes que en el Valle Geográfico.

TABLA 2.4. Distribución porcentual de guaduas según categorías diamétricas

POSICION	CATEGORIA I (< 6 cm)	CATEGORIA II (6 - 12 cm)	CATEGORIA III (> 12 cm)
VALLE GEOGRAFICO	15.5 %	50.5%	34%
ZONA CAFETERA	2.0 %	40.0%	58%
PROMEDIO	8.75	45.2	46

Fuente: Londoño Ximena. Universidad Nacional (1983)

Según Agudelo B, el porcentaje de tallos ubicados en la categoría II (6.1cm – 13cm) es de 89.21% y tan solo 5.28% y 5.49% en las categorías < a 6.0cm y > a 13.0cm., respectivamente, según observaciones realizadas en siete guaduales del Valle del Cauca.

TABLA 2.5. Distribución de individuos de la especie *Guadua angustifolia* según clases diamétricas en el área de C.V.C.

LOCALIDAD	CLASES DIAMÉTRICAS (cm)					
	< 6,0 % ACU (I)		6,1% - 13,0 % ACU (II)		> 13,0 % ACU (III)	
	No. Tallos	%	No. Tallos	%	No. Tallos	%
1. El Medio	67	15,30	360	82,20	11	2,50
2. Las Delicias	9	2,51	304	84,92	45	12,57
3. Matecitos	19	5,88	279	86,38	25	7,74
4. El Jambio	17	4,83	285	80,97	50	14,20
5. La Ribera	16	2,97	522	96,85	1	0,18
6. La Cabaña	18	3,51	493	96,10	2	0,39
7. El Campamento	13	1,99	636	97,10	6	0,91
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>5.28</b>		<b>89.21</b>		<b>5.49</b>

Fuente: Agudelo Bladimir, Universidad del Tolima, C.V.C (1994).

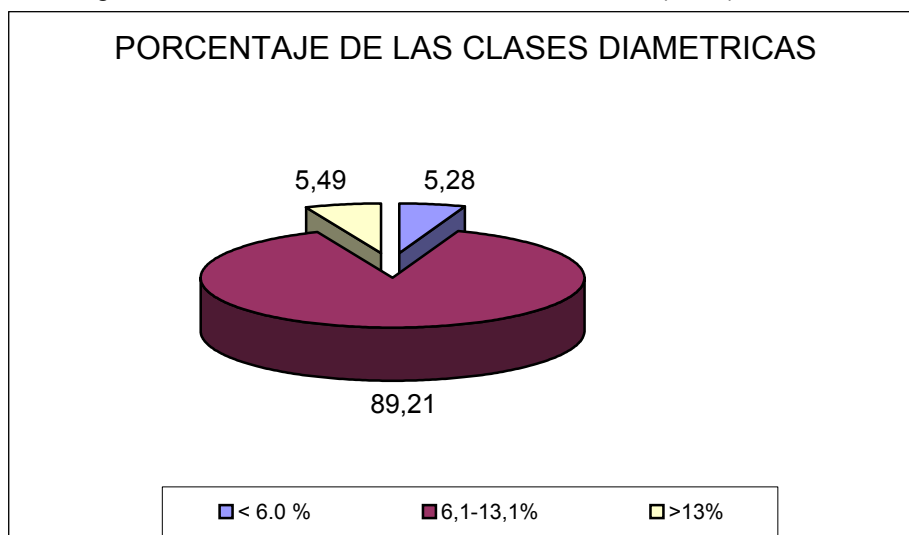


Figura 2.1. Distribución porcentual de tallos por categorías diamétricas.

Por lo anterior se considera que el mayor porcentaje de los tallos de los guaduales (45% – 89%), presentan diámetros comprendidos entre los 6.1cm y 13.0 cm. Se advierte que el parámetro diámetro no fue reportado en los planes de aprovechamiento forestal, por lo que no se pudo involucrar en el presente análisis del diámetro a nivel regional.

- **Densidad**

La densidad de los guaduales, o números de tallos por hectárea, da una idea del grado de congestión que se pueden presentar en el interior de los guaduales, a su vez permite predecir si han tenido un acertado manejo silvicultural o no.

De acuerdo con la Tabla 2.6., las mayores densidades promedias por departamento se encuentran en guaduales de Quindío (3470 guaduas/ha) y Risaralda (2885 guaduas/ha) con respecto a Valle (2713 guaduas/ha) y Caldas (2549 guaduas/ha). La densidad promedio fue obtenida en los planes de manejo (Ver Anexos A-2.2)

TABLA 2.6. Promedio de grados de madurez y densidad por Departamento según planes de manejo.

DEPARTAMENTO	DENSIDAD PROMEDIO	GRADOS DE MADUREZ			
		R%	J%	M%	S%
VALLE	2713,1	7,2	19,1	66,7	6,8
RISARALDA	2885,3	7,5	22,8	65,5	6,2
QUINDIO	3469,8	5,9	20,5	66	7,4
CALDAS	2549,6	10,8	21,1	61,8	8,2
<b>PROMEDIO</b>	<b>2904,45</b>	<b>7,85</b>	<b>20,88</b>	<b>65</b>	<b>7,15</b>

Fuente: Corporaciones Autónomas Regionales

La variación en la distribución de los individuos al interior de cualquiera de los guaduales es muy elevada. Se pueden encontrar áreas con escasa guadua y otras áreas por el contrario con densidades muy elevadas. El hecho de que se observen zonas densamente pobladas y zonas totalmente claras en el mismo guadual, se atribuye a condiciones de manejo (cortes sin planificación), a efectos ambientales (vientos e incendios) y aún por la acción del ganado.

Como en todo bosque o plantación, el guadual debe mantener una distribución lo más homogénea posible de los individuos en su interior, ya que sitios totalmente despoblados (claros) facilitan la aparición de individuos competidores del guadual; por el contrario sitios con altas densidades de poblaciones crean un ambiente de inaccesibilidad y la formación de guaduas con inclinaciones y diámetros reducidos es muy frecuente.

Técnicamente se debe evitar el aprovechamiento de guaduales con densidades inferiores a 1500 tallos/há, ya que se consideran guaduales despoblados y debe darse tiempo para su recuperación.

Al relacionar la densidad de los guaduales con los diámetros de los individuos, se encuentra que existe la tendencia de aparición de los mayores diámetros en los sitios con las densidades más bajas, es decir se presenta una relación inversamente proporcional entre la densidad del guadual y los diámetros.

- **Altura Promedia**

En los guaduales citados en los estudios de tesis, se estimaron las alturas totales de todos los individuos maduros y muy maduros (edades entre 3 y 6 años) y se calculó su promedio por guadual. (Ver Anexos A-2.4). Estas alturas promedias oscilaron entre 14.3 m y 21.15 m, para un promedio general de 17.0 m.

En relación con la altura no se pudo establecer una relación con la densidad ya que a densidades bajas se presentaron grandes y bajas alturas e igual fenómeno con densidades altas.

Con respecto a las alturas comerciales, se encontró una altura promedia para todos los guaduales de 10.9 m, con oscilaciones entre promedios de guaduales de 9.1 m. (Roa) y 13.5 m. (Planes de manejo). Estas alturas son poco reportadas en los planes de aprovechamiento y reposición forestal.

- **Edad y Grados de Madurez de la Guadua.**

Durante su vida, cada culmo o tallo de guadua pasa por 4 grados o estados de madurez: (R) renuevo, (J) Juvenil, (M) madura y (S) seca. En algunos estudios la categoría (M) madura la subdividen en (A) Adulta y (MM) Muy madura y la seca en (S) seca y (SP) seca partida.

En cada grado de madurez la guadua adquiere una coloración que distingue su estado. En (R) Renuevo, es de color carmelita debido a la hoja caulinar que lo protege. En (J) Juvenil es de color verde intenso con nudos blancos. En (M) Madura es de color grisáceo por la presencia de líquenes en su corteza (entre más líquenes más madura). En estado (S) Seco es de color amarillo (se encuentra en proceso de degradación). El estado ideal para usos industriales de la guadua es el Maduro o Muy Maduro; es cuando la guadua adquiere la mayor consistencia en sus maderas. Y se pierde a medida que se vuelve amarilla. En el mercado de maderas las guaduas comerciales son las Maduras y el de menor demanda las secas. Los Renuevos y guaduas Viches por norma no deben cortarse.

En guaduales naturales no es posible determinar la edad de la guadua, pero si se puede deducir por su grado o estado de madurez, de acuerdo a la Tabla 2.7., sobre Tiempos de paso de los Estados de Madurez, investigados por el consultor para la CVC.



TABLA 2.7. Estimación de los tiempos de paso para cada uno de los estados de madurez de la guadua, experiencias en el Valle del Cauca

ESTADO DE MADUREZ	TIEMPO DE PASO (Meses)	TIEMPO DE PASO (Años)	ACUMULADO (Años)
Renuevo	5.74	0.6	0.6
Viche	10.74	0.89	1.49
Madura	16.92	1.41	2.9
Muy madura	88.05	7.34	10.24
Seca	9.48	0.79	11.03
Duración	<b>130.93</b>	<b>11.03</b>	

Fuente. Castaño, Francisco . CVC

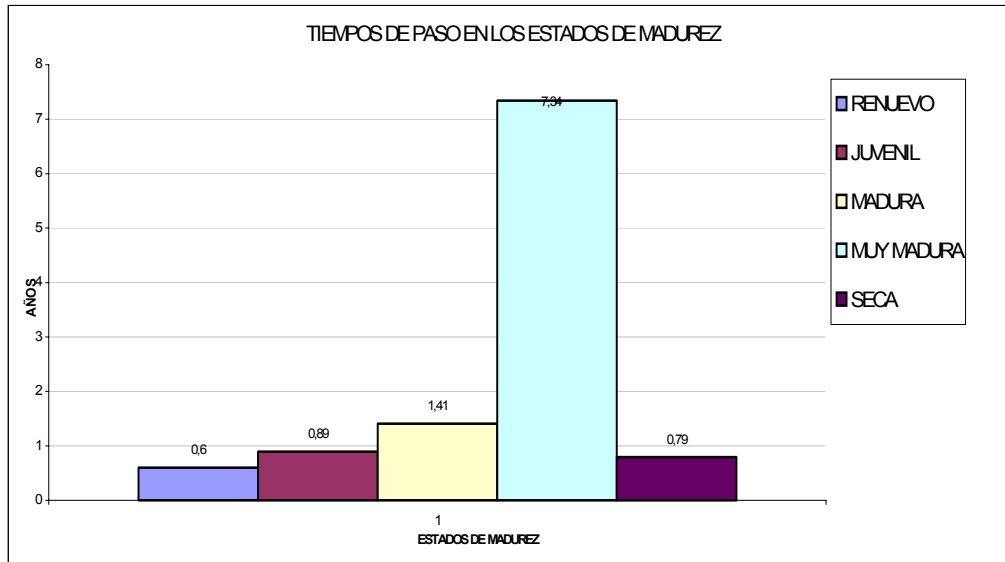


Figura 2.2 Tiempos de paso para cada uno de los estados de madurez de la guadua.

En promedio la guadua puede tener un ciclo de vida de 11 años, aproximadamente. Sin embargo este ciclo puede variar, dependiendo de las condiciones de sitio (humedad, suelo, etc.), pudiendo haber guaduas con ciclo corto (4 años) y otras con ciclo largo (mayor de 11 años).

De acuerdo con los cálculos efectuados, tomando como base los guaduales del Valle del Cauca, la guadua permanece en estado juvenil (renuevo + viche) un año y medio y en estado maduro (madura + muy madura o adulta), ocho a nueve años para luego durar aproximadamente un año en estado seco, hasta que muere.

- **Distribución porcentual de la población guadua por estados de Madurez**

En los Anexos A-2.2, se presenta un resumen de la distribución porcentual de individuos promedio de toda la información recolectada sobre estados de madurez en guaduales de Valle, Quindío, Risaralda, Caldas y Tolima.

Las variaciones de promedios encontrados en los estudios y planes de manejo con respecto al promedio general, no son significativas, y por lo general los grados de madurez de los guaduales de la región oscilan entre 5.5% y 8.2% (Renuevos), entre 17% y 28% (Juveniles), entre 58.8% y 72.6% (Maduras) y entre 5.08% y 7.15% (Secas)

Se puede observar en la Tabla 2.8, que en promedio el mayor porcentaje de individuos (65.5%) se ubica en estados entre adultos y maduros (o muy maduros). El 22.0 % en estado juvenil (o viche). El 7.2% en estado renuevo y el menor porcentaje (5.9%) en estado seco o seco partido.

Tabla 2.8. Distribución porcentual de la guadua en los estados de madurez

					R %	J %	M %	S %
ROA RAMIRO ( 1 )	11,06	15,56	10	4556				
AGUDELO BLADIMIR ( 2 )	9,56	14,3	9,1	2837	8,2	27,5	58,8	5,08
LONDOÑO XIMENA ( 3 ).	10,2				5,5	16,4	72,6	5,5
PLANES DE MANEJO	12,5	21,15	13,5	2904	7,9	20,2	65,04	7,15
<b>PROMEDIO</b>	<b>10,83</b>	<b>17,0</b>	<b>10,9</b>	<b>3432,3</b>	<b>7,2</b>	<b>21,4</b>	<b>65,5</b>	<b>5,9</b>

Fuente: Estudios tesis de grado y planes de manejo de las diferentes corporaciones.

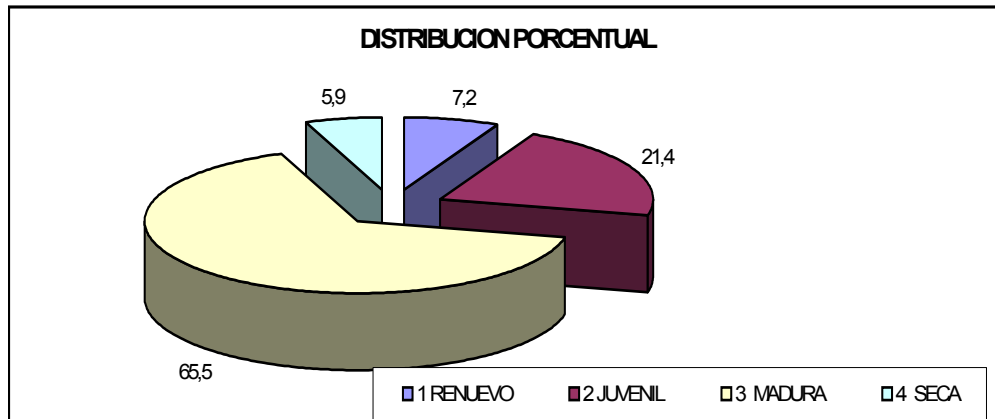


Figura 2.3. Distribución porcentual de la población de guadua en sus estados de madurez.

El parámetro estado de madurez, permite evidenciar la importancia de un manejo racional por ejemplo guaduas con nulos o escasos porcentajes de guaduas secas y secas partidas evidencian que han tenido un manejo técnico adecuado, por aprovechamiento de dichas guaduas. En cambio guaduales con alto porcentaje de guaduas secas y secas partidas (aparición de “empalizada”) evidencian ausencia completa de manejo.

El estado de madurez de un guadual se puede regular a través de aprovechamientos forestales en el tiempo, mediante la entresaca periódica de guaduas en estado adulto, maduro y seco.

A través de las entresacas periódicas se puede llevar el guadual a un estado “ideal” que consiste en: “favorecer con las entresacas la aparición de la mayor cantidad de renuevos, que exista mayor cantidad de guaduas juveniles con respecto a guaduas adultas y maduras y en lo posible ninguna guadua seca y seca partida”. El estado “ideal” del guadual en porcentaje de guaduas por categorías de madurez, puede ser el siguiente:

Renuevos	> ó =	10%
Juveniles	> ó =	50%
Adultas	< ó =	30%
Maduras	< ó =	10%
Secas	=	0%

- **Regeneración Natural (Renuevos)**

El porcentaje de regeneración natural dado en términos de (R) renuevos, para los guaduales fue del 7%, fluctuando entre 1% y 10%. Este promedio equivale a unos 300 renuevos/há/año., en un guadual promedio de 3000 guaduas/há/año.

En el interior de los guaduales la distribución de renuevos es heterogénea, encontrándose amplios sitios sin renuevos y otros con abundantes renuevos. (Ver Anexos A-2.2)

En general, los porcentajes de renuevos en los guaduales están por debajo del estado “ideal”, lo que puede atribuirse a diversas causas:

- Cortes excesivos de tallos adultos
- Mal corte de tallos
- Daño mecánico por pisoteo del ganado o por acción del hombre

El porcentaje de renuevos es un parámetro importante que indica la cantidad de guaduas adultas y maduras que habrá en un futuro.

- **Distribución de las áreas en guadua por sus rangos de tamaño**

En un predio se pueden encontrar uno o varios núcleos con guadua, de diferentes tamaños (por lo general de 0.5 há a 2.0 há) y diferentes formas de distribución (en orillas de ríos, cerca a potreros o en áreas aledañas a cultivo). Para el presente caso la suma de las extensiones de todos los núcleos presentes en un predio se le denomina área del gradual.

Tomando como base la información reportada sobre tamaño del gradual, en los planes de manejo disponibles en los departamentos de Caldas, Valle y Quindío, se han agrupado estos en los siguientes rangos de tamaño, a fin de conocer su distribución: menores de 2.0 há., 2 - 5 há, 6 - 10 há, 11 - 20 há, 21 - 50 há. y mayores de 50 há. (Ver Anexos A-2.9))

La muestra esta representada por un total de 372 predios analizados, ocupando una extensión en guadua de 2011.5 há, en los cuales las Corporaciones Autónomas Regionales han otorgado permisos de aprovechamiento por un volumen global de 20.369 m<sup>3</sup> de guadua (203.690 tallos), durante los años 1997 a 2001. Del total de la muestra, 202 predios (54%) corresponden al Valle del Cauca, 149 (40%) al Quindío y 21 (6%) a Caldas.

A nivel regional, del total de predios, el 75.7% presentan guaduales con tamaños dentro del rango 2 há a 5 há., indicando que la mayor parte de los guaduales son de muy baja a baja extensión, con promedios de 1.06 há. Y 2.84 há en las categorías menores a 2 há y 2 há – 5 há, respectivamente. Los predios con Guaduales de extensiones entre 6 há y 20 há., representan el 17.2% de todos los predios y los de mayor de 20 há tan solo el 6%. Solo el departamento de Caldas presenta una mayor concentración de predios con guaduales en las categorías mayores de 20.0 há (37.8%).

TABLA 2.9. Distribución de guaduales por rango de extensión

	<b>EXTENSION</b>		
	< 6 Ha	6 Ha - 20 Ha	> 20 Ha
Hectareas	545.5	571.7	810.3
Porcentaje	27.56	28.42	40.28

Fuente: Grupo de trabajo

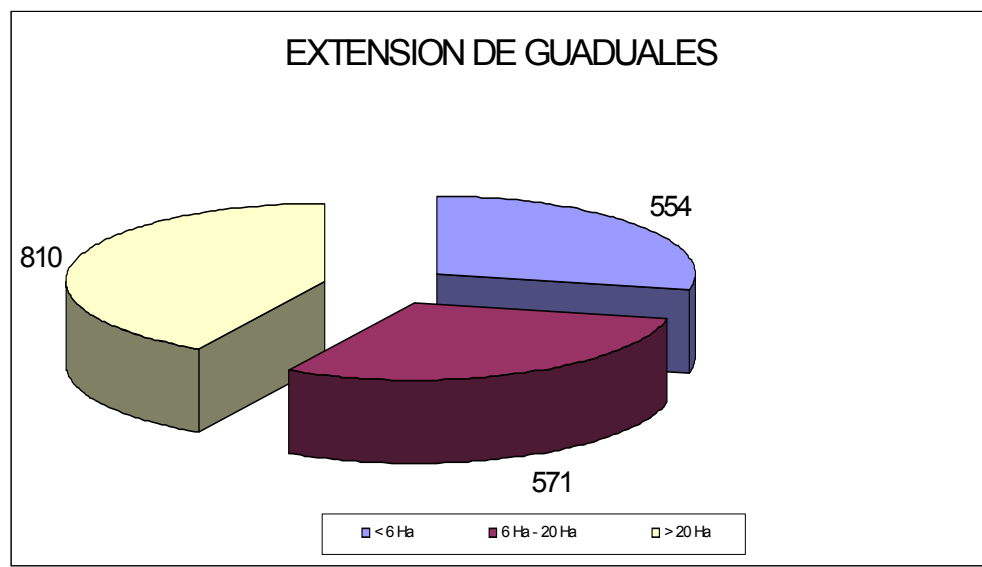


Figura 2.4. Distribución de los guaduales por rango de extensión.

Del total de extensión (2.011.5 há.), ocupada por los 372 predios con guaduales, el 40.28% (810.3 há.) pertenece a guaduales mayores de 20 há.; 28.42% (571.7 há.) a guaduales entre 6 há y 20 há y el 27.56% (545.5 há.) a guaduales menores de 6 há.

En relación con los 20.369 m<sup>3</sup> de volumen de madera aprovechados en los 372 predios, el 47.7% (9.718 m<sup>3</sup>) se realizaron en guaduales mayores de 20 há.; el 23.55% (4801 m<sup>3</sup>) en guaduales entre 6 há y 20 há, y el 26.75% (5449 m<sup>3</sup>) en guaduales menores de 6 há.

Se concluye que la mayor parte de los guaduales presentan extensiones menores de 10 há, y que la mayor parte del volumen aprovechado se ha concentrado en guaduales mayores de 10 há, especialmente en las categorías > de 20 há.

Aunque no se puede descartar el aporte de madera de los pequeños y medianos guaduales, es conveniente, técnica y logísticamente concentrar la planificación y operación de los futuros aprovechamientos a guaduales nucleados en extensiones mayores a las 20 há.

Se citan los ejemplos de manejo y aprovechamiento exitosos de guaduales de la hacienda Nápoles en Quindío e Ingenio Providencia en el Valle del Cauca, que por presentar núcleos de guadua superior a 50 há., han permitido la concentración de esfuerzos técnicos, operativos y de logística en extensiones relativamente pequeñas.

- **Relación Tamaño finca - Tamaño guadual**

No hay una relación directa entre el tamaño del predio con relación a su área en guadua. En los reportes de los Anexos A-2.9, se puede apreciar que existen grandes predios (mayores de 100 há) con escasa o moderada extensión en guadua (5 há a 20 há) y pequeños y medianos predios (menores de 100 há) con mayor proporción de área de guadual (1 há – 5 há y 5 há – 10 há). Sin embargo hay cierta tendencia de predio con extensión mayor y moderada a alta extensión en áreas con guadua. Es el caso del predio Nápoles en Quindío, con una extensión total de 1000 há, de las cuales 100 há, son en guadua.

- **Distribución de guaduales por Tenencia de la Tierra**

Según los reportes, el 100% de los predios con guaduales presentan categoría de tenencia: propiedad privada. Es posible que esta distribución por categorías de Tenencia de tierra varíe a otras formas (arriendo, bosque baldío, etc.), en otros departamentos donde existen otras formas de tenencias (caso de las áreas de colonización). (Ver Anexos A-2.1)

- **Factores antrópicos que afectan el desarrollo del guadual**

- Las quemas de los cultivos contiguos a los guaduales probablemente es el factor que más favorece la aparición de problemas fitosanitarios, reduciendo considerablemente el crecimiento del guadual y las propiedades físicas de la madera. Este comportamiento se hace evidente en el Valle Geográfico del río Cauca, los cuales han presentado la mayor cantidad de individuos con algún tipo de alteración fitosanitaria por efecto de las quemas en caña.
- Un efecto parecido se observa en guaduales sometidos a pastoreo. La pisada del ganado a más de dañar las propiedades físicas del suelo, producen daños mecánicos a los rebrotes de la guadua, por lo que no se recomienda esta práctica en áreas de guaduales.
- Las prácticas de intercalar cultivos agrícolas ayudan al crecimiento de guaduales plantados.

## **2.4 DETERMINACIÓN PRELIMINAR DE ÍNDICES DE CALIDAD DE SITIO PARA GUADUA**

En 1.994, Agudelo B. (CVC – Universidad del Tolima) e Hincapié A. (CVC – Universidad del Valle), evaluaron 51 variables físicas y biológicas para determinar su efecto en el crecimiento y desarrollo de la guadua en el departamento del Valle del Cauca. Las 51 variables están compuestas por cuatro categorías así: variables biológicas (19), variables edáficas (20), variables de resistencia mecánica y físicas (7) y variables climáticas y altitud (5).

## **2.5 CONCLUSIONES SOBRE NIVELES DE CALIDAD DE SITIO**

El estudio es concluyente en cuanto a que:

- La Guadua es una especie que se adapta y desarrolla en muy diversas condiciones; sin embargo, existen sitios con ciertas características que proporcionan un mejor ambiente y permiten su desarrollo y crecimiento óptimo. Dichas características ecológicas deben ser tenidas en cuenta tanto en los futuros planes de aprovechamiento forestal como en los de repoblación y manejo de la especie. Estas son: La altitud, la precipitación y los suelos.
- El mejor desarrollo de la especie *Guadua angustifolia*, se logra en sitios con altitudes comprendidas entre 1300 msnm. y 1500 msnm. Dicho desarrollo está representado en una mayor cantidad de individuos con diámetros elevados y en una mejor resistencia mecánica de la madera. Altitudes superiores a 1500 msnm, pueden retrasar el desarrollo de la especie, debido a la presencia de temperaturas bajas por espacios de tiempo prolongados. Por el contrario sitios con alturas por debajo de los 1000 msnm., muestran temperaturas elevadas (mayores a 26°C), lo que ocasiona la pérdida desproporcionada de agua de la lámina foliar y del suelo y por consiguiente un retraso en el desarrollo y crecimiento. La humedad del suelo se encuentra estrechamente correlacionada con el desarrollo de la especie.
- La precipitación es el factor climático que más afecta el desarrollo y crecimiento de la Guadua, es así, como en sitios secos ó muy húmedos, se encontraron los guaduales con las características de desarrollo más deficientes. Precipitaciones superiores a 2100 mm e inferiores a 1100 mm anuales, son un limitante para el desarrollo óptimo. A su vez la distribución de la precipitación a lo largo del año, influye en el comportamiento general de la especie.
- Los suelos con texturas que incluyen altos porcentajes de Limos y Arcillas, favorecen un mejor desarrollo de la especie. Es así como en las localidades donde se encontraron altos porcentajes de estas partículas en el suelo, se evidencian guaduales con mejor crecimiento. Por el contrario los suelos donde se localizaron los guaduales con comportamientos deficientes en el desarrollo, se caracterizaron por presentar porcentajes elevados de Arena y bajos de Arcilla y Limos.

- El desarrollo de la Guadua se ve afectado en una poca proporción por las características químicas del suelo. Los elementos Magnesio, Calcio, Boro, Sodio, Potasio, Manganeso y Zinc no tienen una influencia que determine una variabilidad en el comportamiento de la especie. La materia orgánica, incidió en una forma positiva, cuando ésta se encontró en una proporción alta. El suelo con un Ph muy ácido y con presencia de Aluminio, limita el desarrollo de la especie, sin incluir la variable diámetro, la cual no se ve afectada. En Ph entre 5.9 y 6.9 la Guadua, creció en condiciones de regulares a buenas, pero sin poder establecer una relación entre estas dos variables.
- En el Valle Geográfico del Río Cauca se presentan individuos con alteraciones fitosanitarias, reducción en las propiedades físicas de la madera y en el área de los guaduales debido a las quemadas en los cultivos aledaños a éstos.
- Las propiedades físico – mecánicas de la Guadua se ven afectadas por las condiciones climáticas y edáficas de los sitios donde se desarrollan, es así como la guadua del valle geográfico, presenta una menor resistencia a la flexión y compresión, en comparación con la guadua proveniente de los sitios de cordillera.

## 2.6 CALIDADES DE SITIOS ADOPTADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

Con base en los estudios de Agudelo e Hincapié y en las experiencias personales del Consultor, se han determinado preliminarmente tres (3) Calidades de Sitio para la región del eje cafetero y Valle. Para su determinación se ha tenido en cuenta los factores que más inciden en el crecimiento de la guadua. Estos son: 1) altitud sobre el nivel del mar (por su correlación con la temperatura), 2) textura y fertilidad de los suelos (por su correlación con la posición fisiográfica de valle y montaña) y 3) humedad en función de la precipitación, siendo esta mayor en zonas de montaña con respecto al valle geográfico del río Cauca. Las Calidades determinadas y sus características, son las siguientes:

CALIDAD DE SITIO	POSICIÓN	CARACTERÍSTICAS
I	VALLE GEOGRÁFICO	Altitud: 950 msnm – 1050 msnm Pendiente: 0% – 10% Relieve: plano Clima: cálido Precipitación: 1.000 mm–1300mm. Suelos: moderadamente fértiles Cultivo principal asociado: caña de Azúcar.
II	VALLE INTERANDINO	Altitud: 1.000 msnm – 1300 msnm Pendiente: 0% - 10% Relieve: plano a ondulado Clima: cálido a templado Precipitación: 1200 mm – 1500 mm Suelos: moderadamente fértiles Cultivos asociados: pastos (Ganadería).
III	ZONA MONTAÑOSA	Altitud: 1300 msnm – 2000 msnm Pendiente: 10% - 20% - 50% Relieve: ondulado a quebrado Clima: templado Precipitación: 1500 mm – 2500mm. Suelos: moderadamente fértiles a fértiles. Cultivos asociados: café, pastos, otros (yuca, maíz, frijol, etc.).

### 3. CUBIERTAS BOSCOSAS Y TENDENCIAS HISTÓRICAS DE SU APROVECHAMIENTO

- **Antecedentes**

Colombia cuenta con una superficie de 1'150.000 km<sup>2</sup>, el 69% de ésta tiene aptitud forestal, pero solo el 46% de ella se encuentra cubierta por bosques.

La guadua forma parte de los bosques naturales del país y aunque su extensión es relativamente pequeña, se le considera especie estratégica por sus múltiples usos descritos anteriormente.

#### 3.1 CUBIERTAS BOSCOSAS

La mayor extensión de los guaduales, naturales y plantados, se encuentran localizados en la Zona Andina, faja cafetera (departamentos de Valle del Cauca, Risaralda, Quindío y Caldas), al igual que en Antioquia, Tolima, Cauca, Nariño, Huila, Cundinamarca y Santanderes. También se reportan pequeñas manchas de guaduales en sitios localizados de Caquetá – Putumayo, Meta, Arauca y Amazonía. (Ver mapas anexos de localización de guaduales de Valle, Quindío, Risaralda y Caldas).

De acuerdo con los registros reportados por las Corporaciones Autónomas Regionales, la extensión censada de guaduales en Colombia es de 33.093 ha., de las cuales 28.264 ha, corresponden a guaduales naturales y 4.829 ha a guaduales plantados. (Ver Tabla 3.1). Se considera que en Colombia la extensión de guaduales es mayor, estimada en más de 50.000 Ha, pero hace falta mayores estudios para precisar dichas áreas, especialmente en otros departamentos diferentes a los del eje cafetero, caso de las zonas de Amazonía y Orinoquía.

De acuerdo con la Tabla 3.1., la mayor parte de la cubierta boscosa con guadua se encuentra localizada en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca, con una extensión calculada de 23.277 ha de guaduales naturales y 2975 ha de guadua plantada en los últimos cinco años; siendo el departamento del Valle del Cauca el de mayor extensión de guaduales naturales y plantados (7516 y 1400 ha., respectivamente).

TABLA 3.1 Áreas de Bosque natural y plantado en Colombia

DAPARTAMENTO	AREA NATURAL EN GUADUA (Ha)	AREAS PLANTADAS (Ha)	TOTAL Ha
EJE CAFETERO			
Caldas	5000	320	5320
Quindío	5420	640	6060
Risaralda	5341	615	5956
Valle del Cauca	7516	1400	8916
<b>TOTAL EJE CAFETERO</b>	<b>23277</b>	<b>2975</b>	<b>26252</b>
OTRAS AREAS DE COLOMBIA			
Cundinamarca 20 municipios	378	228	606
Tolima	620*	1326	1946
Antioquia	489		489
Putumayo y Caqueta	2000		2000
Cauca	1500	300	1800
<b>TOTAL OTRAS AREAS</b>	<b>4987</b>	<b>1854</b>	<b>6841</b>
<b>TOTAL COLOMBIA</b>	<b>28264</b>	<b>4829</b>	<b>33093</b>

Fuente: Corporaciones Autónomas Regionales.

(\*) La guadua se encuentra en veda en el departamento del Tolima

Las áreas plantadas se han ejecutado a través de las Corporaciones Autónomas Regionales que han desarrollado proyectos forestales con participación de la comunidad.

El resto del país, representado por los departamentos de Tolima, Antioquia, Putumayo, Caquetá y Cauca, reportan un área censada de guadua de 6841 ha., de las cuales 4987 ha., corresponden a guaduales naturales y 1854 ha. a guadua plantada; siendo los departamentos de Putumayo, Caquetá y Cauca los de mayor área de guaduales naturales y Tolima el de mayor área plantada.

- **Municipios con mayor volumen de producción de guadua**

En la Tabla 3.2, se señalan los municipios del eje cafetero con mayor concentración de guaduales, siendo a la vez los municipios de mayor producción de guadua para el abastecimiento del país. De acuerdo con el cuadro, en estos municipios se obtuvieron 106.952 m<sup>3</sup> de guadua, durante el período 1998 – 2000.

Tabla 3.2. Municipios cafeteros con mayor volumen de producción de guadua.

DEPARTAMENTOS	MUNICIPIOS	VOLUMEN M <sup>3</sup>
Caldas	Chinchiná	17942
	Palestina	
	Manizales	
	Neiva	
	Villamaría	
Quindío	Montenegro	44714
	Quimbaya	
	La Tebaida	
Risaralda	Pereira	25200
	Marsella	
	Santa Rosa de Cabal	
Valle del Cauca	Caicedonia	20949
	Sevilla	
	Tuluá - Jamundí	
<b>TOTAL</b>		<b>108805</b>

Fuente: Reporte Corporaciones Autónomas Regionales.

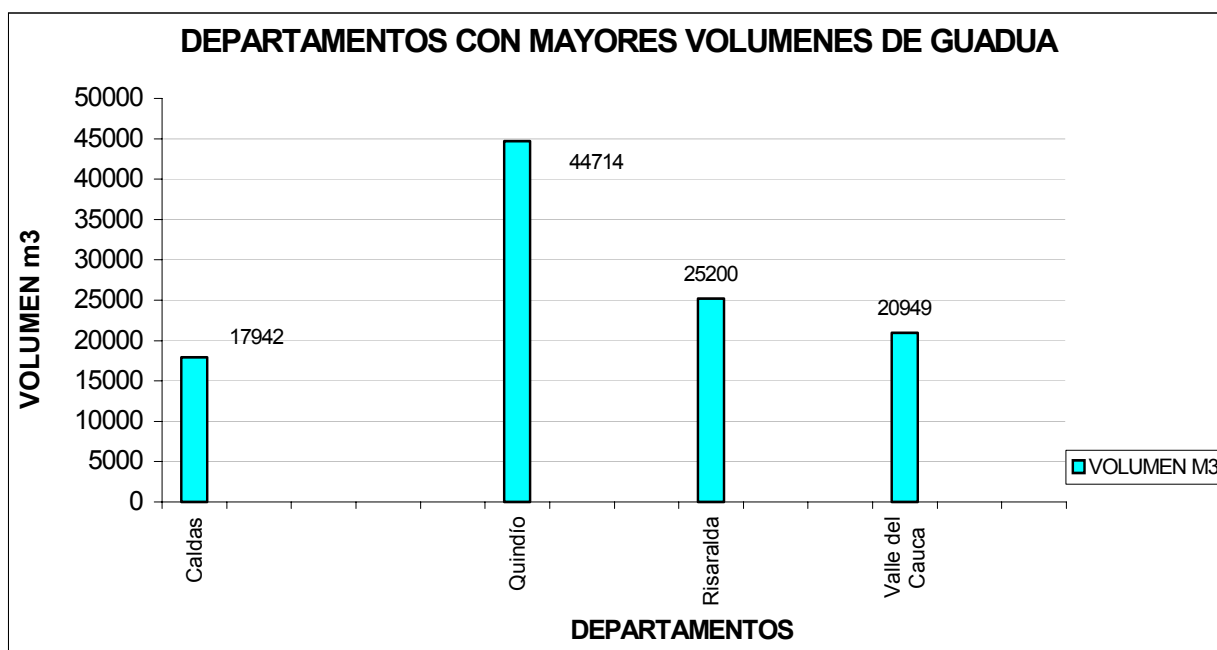


Gráfico 3.1 Departamentos cafeteros con mayor volumen de producción de guadua

Esta información se recopiló de cada Corporación a nivel de los municipios donde mayor número de permisos de aprovechamiento forestal se tienen, según planes de aprovechamiento y reposición forestal (PARF) registrados en cada Corporación. (ver Anexos 3.1).

### 3.2 TENDENCIAS HISTÓRICAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL CON GUADUA

La Tabla 3.3., presenta el registro histórico del aprovechamiento de guaduales de la zona Andina en los últimos cinco años. Durante este período se aprovecharon 182.037 m<sup>3</sup> (según reportes de las diferentes Corporaciones Regionales. En promedio se vienen aprovechando 36407 m<sup>3</sup>/año/Corporaciones, pero el flujo de guadua no es consistente a través de los años, habiendo años de mayor flujo (1997 – 1999) y otros de menor flujo, condicionados especialmente por las demandas de la industria de la construcción.



TABLA 3.3 Tendencias historicas de la demanda y construcción.

VOLUMEN M3					
ANO	RISARALDA	QUINDIO	VALLE	CALDAS	TOTAL
1996	4430	29338	sin datos	sin datos	33768
1997	4537	31105	8150	4234	48026
1998	4453	19819	4187	7325	35784
1999	7438	21768	2262	6383	37851
2000	5760	9968	3430	7450	26608
<b>TOTAL</b>	<b>26618</b>	<b>111998</b>	<b>18029</b>	<b>25392</b>	<b>182037</b>

RISARALDA: Fuente. Estadística aprovechamiento autorizado CARDER, 2001

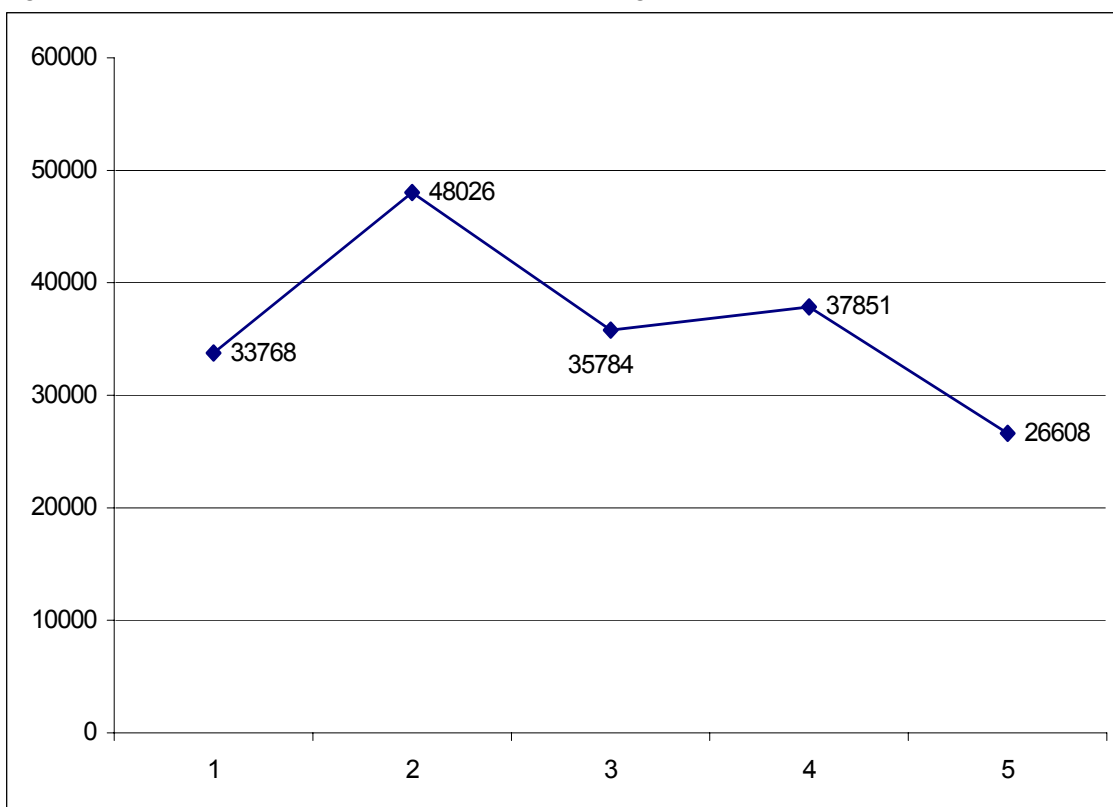
QUINDIO: Fuente. Oscar Osorio Ingeniero Agronomo CRQ, 2001

CENTRO DEL VALLE: Fuente. Listado unidades de manejo CVC, 2001

CALDAS: Fuente. Ing. Betty Leal, corpocaldas, 2001

Nota 1m3: 10 Guaduas de 18metros lineales

Figura 5.4. Estimación preliminar de productividad de guadua por departamento



- Observaciones:
- 1-La baja producción obedece a la menor demanda, que no justifica la inversión del guaduero, en mano de obra y transporte para dejarla en depósito largos periodos
  - 2- La demanda a su vez depende fundamentalmente del estado de la constancia en general y de vivienda en particular la cual según el cuadro y el grafico anteriores, tambien ha tenido descensos significativos en los últimos 4 años.
  - 3- El terremoto del 99, genero una gran demanda de guadua, pero de manera informal, es

### 3.3 ÁREAS DE MAYOR CUBIERTA BOSCOSEA EN EL RESTO DEL PAÍS

De acuerdo con información fragmentada, se obtuvo los siguientes resultados sobre cubiertas boscosas en otros departamentos diferentes a los del eje cafetero:

- **Departamento de Antioquia**

Según el estudio "Perspectivas de Producción y Comercialización de la Guadua en el Oriente y Suroeste Antioqueño", (Universidad Nacional, Posada Adriana, Medellín. 1991), con base en un inventario en 23 municipios, los que mayor área presentan son: Al oriente Antioqueño, Sonsón (140 ha), Argelia (65 ha), San Francisco (23 ha), San Carlos (19 ha) y al Suroeste: Venecia (64 ha), Támesis (40 ha) y Jericó (25 ha), demuestran que en este sector de Antioquia hay cubiertas boscosas en fincas ganaderas en una extensión estimada de 500 ha, estos guaduales no han tenido manejo técnico apareciendo algunos muy densos y otros muy malos por sobre-explotación.

De acuerdo con la Corporación Regional del Río Nare (CORNARE), en sus cinco regionales (Rionegro, La Ceja, Guarne, El Retiro, Cocorná, Guatapé, El Peñón, San Carlos, Sonsón, etc.), se reportan manchas de guadua, sin embargo no son frecuentes los salvoconductos de movilización pues los guaduales tienen un carácter protector. No se tiene registros de comercialización.

Para CORANTIOQUIA, Ingeniero Oscar Arango, se ve crecer guadua en el Magdalena Medio (Puerto Berrío) en pequeñas manchas y hacia Caldas y Risaralda (en Jericó).

- **Departamento del Huila**

Según la Corporación del Alto Magdalena, Ingeniero Edgar Cortés, las áreas de guaduales se encuentran concentradas en los sitios de Pitalito, Timaná y Acevedo de la zona sur del departamento y en La Plata y Palermo al Norte. Sin embargo no se tienen cifras precisas sobre extensión, aunque se reportan permisos de movilización de guadua en el pasado. Actualmente se tiene un programa de reforestación con asistencia técnica de la CRQ.

- **Departamentos del Putumayo y Caquetá**

En el momento se está recopilando la información sobre el recurso guadua en esta región.

Para CORPOAMAZONÍA, hay movilización de material en Florencia (Caquetá) y en Mocoa (Putumayo). Hay dos solicitudes de aprovechamiento para cinco ha, en Villagarzón y Mocoa (para un total de 10 ha), según datos de la Ingeniera Lencey Yolanda Bernal.

- **Departamento de Cundinamarca**

Por información remitida por el Ingeniero Agustín Cortes de la CAR, Informe regional sobre "proyecto de Fomento de la Guadua para propósitos múltiples" (2.000), se han identificado 396 ha en la regional Tequendama, siendo los municipios de Viotá (70), El Colegio (70 ha), Quipile (42 ha), Cachipay (23), Apulo (23 ha) y Anapoima (30 ha) los de mayor extensión.

El Arquitecto Acero, Jairo. Reporta la existencia de grandes extensiones de guadua en la cuenca del río Negro, donde se calcula inicialmente la existencia de 10.000 ha de guaduales, aproximadamente.

En Cundinamarca, la CAR a través del Plan Verde viene reforestando con guadua en 293 ha (1997 – 2000) cobijando 20 municipios, siendo los de mayor extensión Nilo, Anapoima, Ricaurte y Viotá.

- **Departamento del Tolima**

No se cuenta con una cuantificación exacta de la cantidad de guadua existente en el departamento aunque la Corporación del Tolima ha tratado de crear una cultura de la guadua en el departamento y para ello están desarrollando un amplio programa de reforestación de 1325 ha. en 29 municipios. Inicialmente CORTOLIMA reporta 620 ha de guaduales en los municipios de Lérida (80 ha.), Falán (105 ha.), Armero (95 ha), Palocabildo (160 ha) y Líbano (180 ha.). Igualmente en Mariquita y Piedras.

La guadua se encuentra vedada en el departamento por lo que no hay explotación legal de guaduales ni cifras oficiales de posible comercialización.

- **Departamento del Cauca**

No hay registros de extensión con guadua en el departamento pero la CRC, Ingeniera Rosalba Muñoz reporta que hay una amplia explotación pero en forma racional, tanto en la Bota Caucana, región del Tambo como hacia el Norte en los municipios de Santander de Quilichao, Caloto y Caldon.

De acuerdo con las experiencias del Consultor en la plana del río Cauca (Santander de Quilichao), existen amplias áreas con guaduales (1.000 ha.) compartidas con el departamento del Valle del Cauca. Tienen 300 ha sembradas de un total de 1500 ha programadas.

- **Departamento de Nariño**

Preliminarmente CORPONARIÑO, Ing. Carlos Hernán Benavides, reporta existencias de guaduales en Bordoncillo, Chachaguy y Patascoy., pero sin precisar extensiones.

El Consultor participó en la planificación y capacitación al personal del municipio de Cumbitara para un proyecto de reforestación con guadua y manejo de guaduales, en extensión de 100 ha, como proyecto alternativo a cultivos ilícitos.

### **3.4 DISTANCIAS DE LOS GUADUALES A LOS CENTROS DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN**

- **A nivel de Zona cafetera**

Por lo general la mayor parte de guadua comercializada en el eje cafetero, incluido el Valle del Cauca, se realiza en áreas o regiones cercanas a las áreas de los guaduales aprovechados y en menor proporción en otros departamentos lejanos. Las distancias más frecuentes son de 25 km a 50 km, desde el guadual hasta el poblado más cercano o la capital de departamento (Pereira, Armenia, Manizales, Cali). Ver gráfico 3.1. A otros sitios de consumo como Ibagué, Bogotá, las distancias pueden ser hasta de 150 km y en caso de viajes a Costa Atlántica (Barranquilla), la distancia puede ser mayores a 150 km.

- **A Nivel del Resto del país**

Para llevar guadua desde el eje cafetero, en volumen "útil" (esterilla semiprocesada), en camiones de 10 a 12 toneladas, a posibles sitios de planta como Neiva, Pitalito, Mocoa, se requieren distancias mayores a 200 km, dependiendo si los guaduales están ubicados más distantes como Caldas, Risaralda o más cercanos como Valle y Cauca.

### LOCALIZACION DE PLANTA

#### POLOS DE DESARROLLO - DISTANCIAS CENTROS DE PRODUCCION - CONSUMO

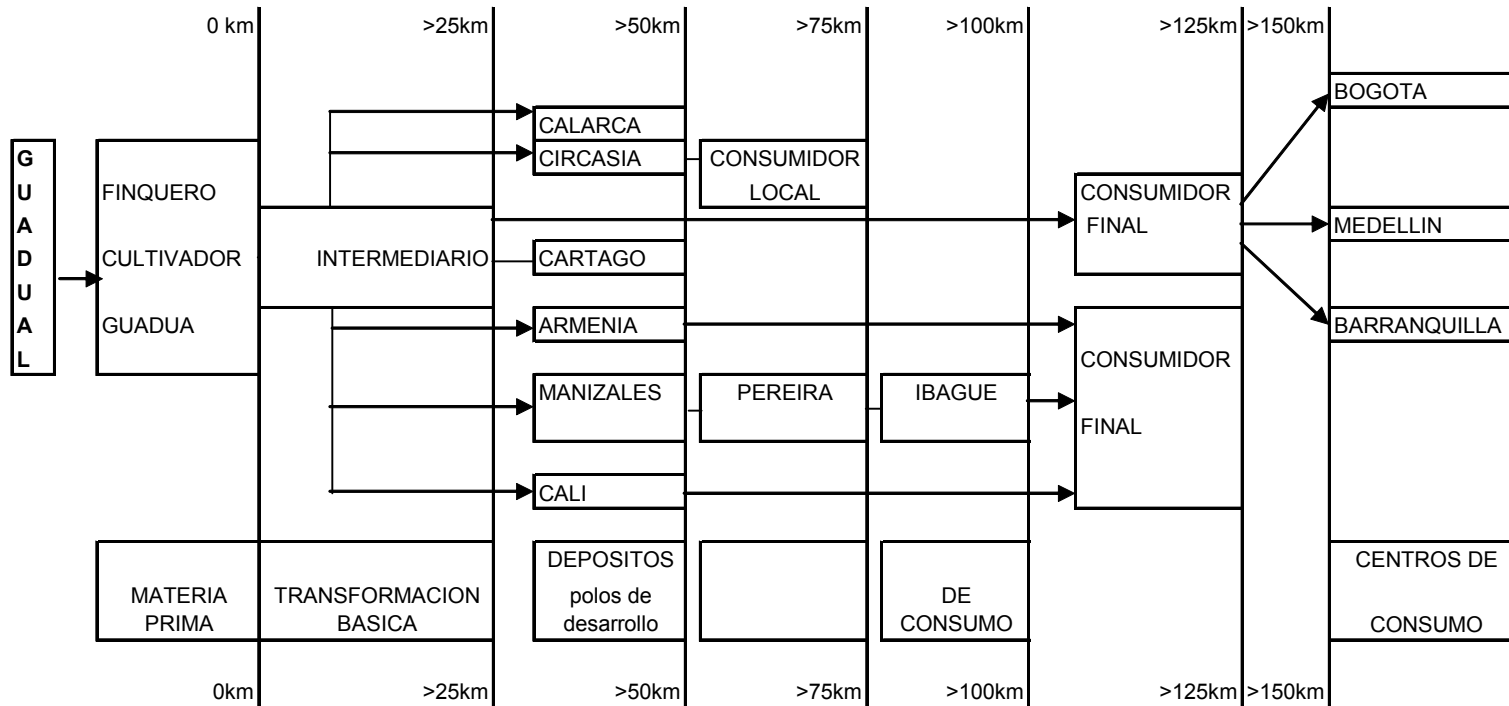


Gráfico 3.1 Distancias a Centros de comercialización de la Guadua

### **3.5 ÁREAS DE EXPANSIÓN DE GUADUALES (REFORESTACIÓN).**

La reforestación con guadua para su expansión, se ha venido realizando con mayor dedicación en los últimos cinco años, gracias a la labor de las Corporaciones Regionales, que con apoyo del BID, Plan verde, PACOFOR, FOREC y el CIF, han podido subsidiar las labores de plantación y mantenimiento de guaduales a propietarios interesados en su siembra.

A la fecha se tiene reportado la reforestación de 4829 ha., especialmente en áreas de la zona cafetera, siendo la CVC (con 1400 ha.) y CORTOLIMA (1326 ha.), las Corporaciones que mayor área plantada presentan. (Ver Tabla 3.1.).

La mayor parte de las plantaciones tienen edades entre uno y cinco años, y estarán disponibles para iniciar producción en dos a tres años. Esta producción podría llegar a ser igual o mayor a la que se reporta para el bosque natural, si se garantiza su mantenimiento, control técnico, y siempre y cuando se le de tiempo para alcanzar la fisonomía de un guadual natural desarrollado (protección contra incendios, plagas y enfermedades).

Actualmente Colombia presenta un gran potencial de áreas para la expansión de guaduales, estimada en más de 200.000 ha., especialmente en aquellas áreas determinadas por estudios técnicos como aptas para la reforestación, que se encuentran ubicadas en la faja 400 msnm - 2000 msnm, con topografía plana a moderadamente quebrada, con suelos sueltos, fértiles y de buen drenaje; con climas cálidos a templados, de aceptable precipitación (1000 mm/año – 3000 mm/año) y accesibilidad.

En el Valle del Cauca existe un potencial de áreas para reforestación de 300.000 Ha., de las cuales al menos un 10%, (30.000 Ha), podrían reforestarse con guadua (C.V.C); igual sucede en el Departamento de Antioquia donde se tiene propuesto una plantación de 200.000 Ha, de las cuales 20.000 Ha, se desearían reforestar con guadua.

### **3.6 PRESELECCIÓN DE SITIOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE PISOS**

En la preselección de un sitio para la instalación de una fábrica de pisos, pueden intervenir varios criterios como base de referencia:

- Criterio 1. Dentro o en cercanías a áreas de cultivos ilícitos
- Criterio 2. Cercanos a las fuentes de materia prima (guaduales)
- Criterio 3. En proximidades a puertos de embarque con miras a exportaciones
- Criterio 4. En áreas con subsidio del gobierno para desarrollo industrial

Si criterio 1) Aunque poco se conoce sobre el comportamiento de la guadua en áreas de Putumayo - Caquetá, y aunque no se cuenta con información sobre poblados, accesibilidad y distancias, en una primera aproximación resulta factible las localidades de Pitalito o Neiva (Huila) u otros centros cercanos. Estos sitios tienen conexión con el eje cafetero y es vía a Putumayo, existiendo guaduales en esta zona y hay posibilidades de cultivar en el área, como lo informan Técnicos de CRQ. Si se deseara llevar Guadua del eje cafetero a Pitalito se requerirían aproximadamente 500 km y habría que estudiar su factibilidad económica.

Si criterio 2) hay varios sitios: Cerrito cerca de Pereira (Risaralda) casi entrando al Valle. Pero también podría ser en sitios cercanos a Armenia (Quindío) y aún Cartago (Valle) por ser áreas de mayor concentración de guaduales y equidistantes. Las Distancias entre Armenia - Cerritos 50 km, Manizales - Cerritos 55 km, Buga - Cerritos 150 km.

Si criterio 3) el mejor sitio sería Buga, que se proyecta como “puerto seco”, tiene la cercanía al puerto de Buenaventura, es equidistante a las áreas con guadua y cerca de las capitales, clima seco (Buenaventura es muy húmedo). Distancia Buga - Cerritos 150 km.

Si criterio 4) se podría pensar en Santander de Quilichao (Cauca), cerca de Cali (por los beneficios de la Ley Páez que opera para esta zona).

Si Se toma como criterio el 4), un sitio estratégico al sur-occidente de Colombia se podía pensar en Santander de Quilichao (Cauca), cerca de Cali, que canalizaría Guaduas de Cauca, Valle y Nariño. Distancia Cali - Santander de Quilichao 60 km, Popayán - Santander de Quilichao 60 km.

## 4. PRODUCTIVIDAD DE LA GUADUA

En este aparte se presenta una aproximación a la productividad de la guadua, especialmente en términos de área y volumen útil de esterilla, por ser factor de fuente de materia prima para el proceso de industrialización sostenible.

Para efectos de cálculos se distingue entre volumen “real” o “estéreo”, o sea el volumen ocupado por un tallo o culmo de guadua natural, es decir sin desenrollar, con respecto al volumen “útil” o de “guadua desenrollada”, que es el ocupado por la parte sólida del tallo cuando se abre y convierte en esterilla.

La productividad se ha calculado en tres fases consecutivas, así: 1) a nivel de un tallo “promedio regional”. 2) a nivel de una hectárea “promedio regional” y 3) a nivel regional o departamental, según estimaciones de áreas de guaduales disponibles para explotación, a mediano y corto plazo.

Los cálculos de productividad, se han basado en las siguientes fuentes de información:

1. Registros directos por muestreos del equipo de campo en Valle, Quindío, Risaralda y Tolima. Se visitaron 9 fincas con guaduales, donde se apearon y muestrearon 26 tallos o culmos de guadua, a quienes se les midió los diámetros a través del tallo, el grosor o espesor de pared cada metro y se evaluó su estado sanitario (ver registros en anexos).
2. Información captada en la revisión de 38 Planes de Manejo y Aprovechamiento de la guadua, inscritos en las Corporaciones Regionales de CVC (12), CARDER (11), CRQ (12) y CORPOCALDAS (3). El grupo de trabajo captó datos sobre localización y condiciones ecológicas de los guaduales, densidad y grado de madurez de cada uno de ellos, (ver anexos A 2.2.3 hasta A 2.2.6).
3. Información contenida en tres estudios ecológicos de la guadua en el Valle del Cauca (Londoño. X., Roa. R., Agudelo B.), dirigidos por el Consultor en CVC. Las características de los sitios muestreados se presentan en los anexos (A 2.1).
4. Experiencia personal del Consultor.

### 4.1 PRODUCTIVIDAD A NIVEL DE CULMO

Consistió en la búsqueda de un tallo “promedio”, de la población analizada, que permitiera la elaboración de los cálculos de productividad promedio a nivel de culmo. Para ello se establecieron y analizaron los factores que afectan la producción a nivel del culmo y posteriormente se llevó su equivalencia en la producción a nivel de hectárea y a nivel de los departamentos o regiones productoras.

El comportamiento de productividad a nivel del culmo o tallo se ve influenciado por factores como: diámetro, altura, espesor o grosor de paredes y la sanidad. Estos factores varían de acuerdo con las condiciones de sitio donde crecen los guaduales (clima, suelos, topografía, manejo) y que para el caso del presente estudio, corresponden a las siguientes calidades de sitio: **I) valle geográfico. II) valles interandinos y III) Ladera o cordillera.** Por lo tanto de las fuentes consultadas, se escogieron Planes de Aprovechamiento Forestal que fueran representativos de las 3 calidades de sitio citadas, así: Valle geográfico (3), Valles Interandinos (5) y zonas de ladera (30). Comparativamente las zonas de ladera comprenden mayor área de guaduales con respecto a las otras dos. De esta manera de muestreo se podría garantizar una mejor aproximación a la determinación del “Tallo promedio Regional”. Desafortunadamente la escasa información existente en otras regiones del país (diferentes a las del eje cafetero), impidió hacer un análisis mas general pero se puede afirmar, con bajo porcentaje de riesgo, que la información basada en los presentes cálculos pueden ser extrapolados al resto de guaduales de otras regiones del país, y aún de Ecuador y Costa Rica, donde el Consultor pudo constatar la similitud vegetal de la *Guadua angustifolia* de esos países con los guaduales de Colombia.

Las conclusiones analizadas a partir de los promedios, fueron las siguientes:

- **Factor Estado de Madurez**

En atención a que los tallos Renuevos y Juveniles (“Viches”) no deben aprovecharse y a que las guaduas Secas han disminuido notoriamente sus propiedades físico - mecánicas para usos industriales, se ha concentrado el análisis de productividad en los tallos **Maduros** (en algunos planes y estudios, se habla de tallos maduros, “Adultos” y muy maduros, pero lo más frecuente es la referencia a tallo **Maduro** o “guadua hecha”)

- **Factor DAP (diámetro a la altura del pecho)**

Para el efecto se promediaron todos los promedios encontrados en estudios y planes de manejo disponibles, como los diámetros obtenidos en los muestreos de campo, así:

Promedio Tesis:	10.45 cm
Promedio Planes de manejo:	12.50 cm
Promedio Estudio de campo:	11.50 cm
<b>Promedio DAP Regional:</b>	<b>11.48 cm (aprox. 11.5 cm)</b>

- **Diámetros mínimos comerciales**

De acuerdo con la experiencia en el comercio de la guadua, los diámetros mínimos comerciales son, tallos de 8.0 cm de DAP (en la base) y de 6.0 cm de diámetro en la parte superior del tallo comercial.

- **Factor Altura Comercial (Hc)**

Las alturas comerciales varían en las diferentes fuentes, entre 10 y 15 metros (y aún 18 metros). Sin embargo el promedio más frecuente reportado en los Planes de Aprovechamiento y Manejo es el de **13.0 metros**, que es la más comercial, por lo que se adoptó esta altura como Altura Comercial Promedia. Además esta longitud es la que más se acomoda al sistema de extracción de productos en la región (Cepa, basa y/o esterilla y sobrebasa). Pero esta altura se puede incrementar en 2 a 5 metros si se tiene en cuenta un subproducto (también comercial) denominado “varillón”.

- **Factor Altura total (Ht)**

Esta altura no es relevante para los cálculos pero se ha estimado en 21 m la parte final por encima de la altura comercial consiste de ramas y hojas que se dejan en el sitio para el proceso de reciclaje de nutrientes.

- **Factor Espesor o grosor de pared**

La ausencia de registro de grosores en las fuentes consultadas, obligó a un muestreo de campo en los departamentos de Valle, Risaralda, Quindío y Tolima, donde se seleccionaron guaduales en las 3 calidades de sitio descritas anteriormente, y al interior de ellos se seleccionaron tallos de diferentes diámetros comerciales. A cada uno de ellos se les midió en el suelo el DAP, así como los diámetros, y su correspondiente grosor de pared (grosor mayor y grosor menor y luego se promediaron), cada metro a partir de la base hasta su ápice comercial. En algunos guaduales se aparearon guaduas juveniles, para determinar diferencias o no con respecto a Maduras. En la tabla 4.1, denominada “matriz”, se pueden observar estos registros.

De acuerdo con la localización de los guaduales muestreados, los tallos fueron agrupados, en sus correspondientes calidades de sitio (Valle geográfico, valle interandino y zona montañosa), y promediados sus respectivos parámetros, con el fin de ver el comportamiento del grosor – diámetro – grado de madurez en cada calidad de sitio. Ver Tablas 4.2 y 4.3. De la tabla y cuadros se puede concluir:



- **Relación de grosor de pared y madurez del Tallo**

No hay una relación directa entre grados de madurez (Adulta, Madura y Juvenil) con respecto a los diámetros y grosor de pared en las diferentes calidades de sitio y general sitios. Es decir estas características se conservan constantes en cada tallo a través de sus estados de maduración (se sabe que la guadua nace con su diámetro definido y que es menor en el ápice con respecto a la base).

- **Relación grosor de pared y grosor de tallo**

En la tabla matriz, se puede observar que todos los tallos son comparativamente más gruesos en la base (10 a 16 cm al igual que el grosor de pared, entre 2 – 3 cm) y que este grosor de pared, al igual que el grosor del tallo, va disminuyendo a medida que se desplaza por el tallo hasta su parte final, donde el grosor de pared disminuye hasta 1 cm, y el grosor de tallo hasta 7 a 10 cm, y menos, en promedio. También se observa que a medida que disminuye el diámetro va disminuyendo también el grosor de pared. Esta disminución de grosores a través del tallo es paulatina y no abrupta.

La siguiente secuencia en tres tallos, permite analizar la relación diámetro – grosor pared de los tallos, en diferentes posiciones:

Altura (m)	Ø (cm)	Grosor (cm)	Relac.	Ø (cm)	Grosor (cm)	Relac.	Ø (cm)	Grosor (cm)	Relac.
1m	10.0	2.2	4.5:1	13.2	1.9	6.9:1	14.5	1.7	8.5:1
7m	9.4	1.5	6.2:1	12.4	1.4	8.8:1	13.2	1.1	12:1
9m	8.4	1.0	8.4:1	11.4	1.5	7.6:1	12.6	0.9	14:1

Según esta muestra, a mayor diámetro de tallo menor el grosor de pared, en cualquiera de sus posiciones. Igualmente, a medida que se asciende por el tallo la relación D:G aumenta proporcionalmente. Esto indica que tallos delgados, tienden a tener paredes más gruesas con respecto a tallos menos delgados; también indica que en la parte media y alta, el tallo no requiere paredes tan gruesas como en la base, debido posiblemente al menor peso de la guadua en estos sectores.

- **Relación de grosor de pared según categorías diamétricas**

Para su análisis los tallos apeados se han agrupado y promediado en 4 categorías diamétricas, según (DAP) así: de 9 cm -10 cm; 11 cm - 12 cm; 13 cm – 14 cm y 15 cm – 16 cm (Ver Tabla 4.4).

En el cuadro se aprecia que los tallos en categorías diamétricas bajas (9 cm – 12 cm) presentan proporcionalmente diámetros y grosores de pared menores con respecto a los tallos ubicados en categorías diamétricas mayores. Mientras la categoría diamétrica 9 cm - 10 cm, muestra un DAP de 10 cm y grosor de pared 2.3 cm, la categoría diamétrica 15 cm – 16 cm, muestra un DAP de 16 cm y un grosor de pared de 2.9 cm, igual comportamiento se ve al final del tallo; por lo tanto existe una relación directa entre DAP, grosor de tallo y grosor de pared. A mayor DAP, mayor grosor de pared.

Para efectos de cálculo, se ha seleccionado la categoría diamétrica **11cm - 12cm**, porque aquí se encuentra el diámetro promedio del tallo promedio (**11.5cm**). Categoría sombreada en la tabla 4.4

- **Relación de grosor de pared y calidad de sitio**

Este comportamiento guarda relación con las calidades de sitio, porque en el caso del valle geográfico del río Cauca (Sitio I), los diámetros y grosores de pared son menores (10 cm y 2.3 cm a la base, respectivamente) con respecto a los de tallos de zona de ladera o montaña (Sitio III), donde los tallos son más gruesos en DAP y en grosor de pared (16 cm y 2.9 cm respectivamente).

Estos datos coinciden con la evaluación del “Estudio preliminar de las características morfométricas de la Guadua angustifolia en el eje cafetero”, elaborado por el Ingeniero Tito Morales Pinzón de la Universidad Tecnológica de Pereira (Pared, longitud de canuto y diámetro).

- **Factor Sanidad del tallo**

Este factor fue evaluado por el grupo de trabajo en el campo. Se evaluaron 26 tallos en 9 fincas (Valle: 4; Risaralda: 2; Quindío: 2; Tolima: 2), de diferentes DAP (entre 9.7 cm y 16 cm), diferentes grados de madurez (maduras y adultas) y diferentes alturas comerciales (entre 9 m y 16 m). A cada tallo se le evaluó su sanidad, tanto en la cara externa como interna, en tres posiciones del tallo: baja, media y alta. (Ver Anexos 4.1 A 4.3). Los rangos de evaluación de sanidad adoptados, según el grado de sanidad del tallo, fueron los siguientes: +90% Sano, 66%-90%, 33%-66%. Y menor de 33% es el área afectada por perforaciones, decoloración interna y externa, sin pudrición que permite aprovechar listones absolutamente limpios de 20 mm de ancho por un metro de largo.

En resumen se encontró la siguiente variación en la sanidad de los tallos:

	<u>Cara interna</u>	<u>Cara externa</u>
+90%	75%	84%
66% - 90%	19%	12%
33 %- 66%	6%	4%
-33%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

El factor sanidad del tallo no tiene relación directa con calidad de sitio, ni con diámetro y altura del culmo, más bien tiene relación con su manejo, ya que guaduales bien manejados presentan menores afectaciones sanitarias (Ver Tabla 4.5).

En general, el 75% y el 84% de los tallos presentan buena sanidad (mayor del 90%), tanto en su cara interna como externa, respectivamente, un 19% y 12%, menor calidad de tallo (entre 66% y 90%). Tan solo un 6% y 4% de tallos se ven afectados por sanidad mayor a un 50% de su superficie interna y externa, respectivamente. La principal afectación observada fue la de decoloración de paredes por filtración de humedad donde había perforaciones de insectos; especialmente en las posiciones bajas y medias del tallo y en la cara interna.

#### 4.2 NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLO PROMEDIO

A efectos de facilitar y comprender el cálculo de área, volumen y peso del tallo “promedio”, se ha procedido a dividirlo en 4 secciones, tomando como base las diferentes unidades de mercadeo más comunes, como son cepa, basa, sobrebasa y varillón, resultando las siguientes secciones: (ver esquema 4.1)

**Sección A (Cepa):** Es la parte basal del tallo, con longitud de tres metros y DAP de 11.5 cm. Por lo tanto su metro lineal (ML) es de tres metros.

**Sección B (Basa):** Es la parte media inferior del tallo, con una longitud de 7.0 m., y un diámetro a la base de 11.5 cm y de 8.9 cm a la parte superior. Su metro lineal (ML) es de siete metros.

**Sección C (Sobrebasa):** Es la parte media superior, con una longitud de tres metros y diámetros de 8.9 cm a la base y 7.2 cm en la parte superior. Su metro lineal (ML) es de tres metros.

**Sección D. (Varillón):** es la parte final del tallo comercial, de longitud variable, uno a cinco metros y de menor diámetro. Se le considera como subproducto en el presente cálculo.

- **Área Útil (Au), Volumen Util (Vu) y peso (P) del Tallo Promedio y sus Secciones**

Tomando como base la longitud, el diámetro y su correspondiente circunferencia, se calculó el Área útil (Au) y Volumen útil (Vu) de cada una de las secciones y total tallo, como se puede apreciar en el Esquema 4.1, con base en el Volumen útil de cada sección y el Peso Específico de la guadua a nivel de laboratorio (0.60 gr. /cm<sup>3</sup>, Contenido de humedad: 30%), se determinó el peso de cada sección y total tallo. Los resultados obtenidos y resumidos, se presentan en la Tabla.4.6

TABLA 4.1 ( MATRIZ)

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIACIONES DEL GROSOR DE PAREDES A TRAVES DEL TALLO, EN DIFERENTES CONDICIONES DE SITIO, GRADO DE MADUREZ Y DIAMETROS

(INFORMACION PRIMARIA)

Nombre	Tallo	CS	DAP	Htot	Hcom	G.M	D Base	Grosor		D 1m Gros G.M	D2m Gros G.M	D3m Gros G.M	D4m Gros G.M	D5m Gros G.M	D6m Gros G.M	D7m Gros G.M	D8m Gros G.M	D9m Gros G.M	D10m Gros G.M	D11m Gros G.M	D12m Gros G.M	D13m Gros G.M	D14m Gros G.M	D15m Gros G.M		
								G.M	G.m																	
								G.M	G.m																	
El Diamante BUGA	1	3	10	18	9	A	9,5	2,5	9,5	2	9,2	1,7	9,2	1,4	9,1	1,2	8,9	1	8,5	1,5	8,4	1,4	8	1,4	7,7	1,3
S.Francisco DARIEN	2	3	10,7	18	14	M	10,3	2,7	10,4	2,6	11	1,8	11	1,8	10,9	1,5	11	1,6	10,5	1,3	10,4	1,3	9,6	1,2	9,1	1
Vinculo BUGA	3	1	10,5	21	9	M	10	2,8	10	2,4	10	1,8	10	1,6	10	1,5	10	1,5	9,5	1,3	9,4	1,5	8,6	1,2	8,4	1
Alsacia BUGA	4	1	10,8	16,5	9	M	9,1	3,2	9,8	1,8	11	1,5	11	2,4	11	1,8	10,5	1	10,4	1	10	0,8	9,3	0,8	9,4	0,7
Alsacia BUGA	5	1	14	24	14	A	14	4,1	14	1,7	14	2,2	14	2,2	14	1,9	14	1,3	14	1,2	13,9	1,2	13,4	1,2	12,2	1,1
El pital CAICEDONIA	6	2	15,2	21	18	A	13,5	3	14	2,2	14	2	13,5	1,8	13,5	1,5	13	1,4	13	1,4	12,1	1,4	12,1	1,4	11,7	1,3
El pital CAICEDONIA	7	2	15,5	23	15	M	17	3	14,5	1,8	14,5	1,8	14,5	1,8	14,2	1,4	13,6	1,5	13,4	1,4	13,2	1,2	12,6	1	12,6	1
Maracaibo CAICEDONIA	8	2	14,6	22	20	A	14,5	3,5	13,5	2,3	14,5	2	14,5	1,9	14	1,8	13,5	1,6	13	1,6	12,5	1,5	12	1,4	12	1,3
Maracaibo CAICEDONIA	9	2	13,5	22	18	M	13,5	2,7	13,5	2,2	13,3	1,7	13,3	1,5	13	1,6	13	1,3	13	1,2	13	1,2	12,6	1	13	1
Observatorio CAICEDONIA	10	3	16	22	17	A	14	1,8	14	1,8	13	1,4	12,5	1,4	12	1,4	11,3	1,4	11,5	1,2	10,5	1,3	10,5	1,3	10,2	1,1
Milan CAICEDONIA	11	3	13	19	9	M	16	3	14	2,3	13,5	2,1	13	2,2	12,5	1,8	12	1,5	10,5	1,3	10	1,2	9,6	1,2	8,9	1
U.P PEREIRA	12	3	11,5	22	12	M	11,5	2,6	11,5	2	11,5	1,8	11,5	1,8	11,4	1,5	11	1,4	10,8	1,3	10,4	1,2	9,8	1,2	9,6	1,2
U.P PEREIRA	13	3	13,2	21	12	A	13,1	3,2	13,2	2	13,2	1,9	13,2	1,9	13,1	1,5	12,9	1,5	12,8	1,5	12,4	1,4	12	1,2	11,4	1,5
Malabar LA VIRGINIA	14	2	10,2	20,4	11	M	10,1	2	10,3	1,9	10,3	1,8	10,1	1,9	9,8	1,9	9,6	1,9	9,6	1,7	9,4	1,5	9,2	1,4	9,1	1,3
Malabar LA VIRGINIA	15	2	10,4	23	15	A	10	2	10,3	2,2	10,4	2,2	10,3	2	10	1,9	10	1,9	10,1	1,8	10	1,7	9,8	1,5	9,8	1,4
La Trinchera MONTENEGRO	16	3	10,4	19	12	M	14,2	3,4	10,7	1,8	10,5	1,5	10,4	1,4	10	1,3	9,8	1,2	9	1	8,5	0,9	8,2	0,7	7,4	0,7
La Trinchera MONTENEGRO	17	3	10,6	19	11	A	11,1	2,8	10,6	1,6	10,5	1,6	10,2	1,3	10,2	1,2	9,9	1,1	9,5	1	9,2	0,8	8,6	0,7	8,5	0,6
La tolda MONTENEGRO	18	3	16	25	16	M	14	4,5	14	2,5	14,4	2,1	13,5	2	13,4	1,7	13,2	1,4	12,8	1,4	12,6	1,5	12,3	1,4	11,8	1,2
La tolda MONTENEGRO	19	3	14	24	15	A	14	2,2	13,8	2,2	13,8	2,1	13,6	2	13,5	1,8	13,5	1,8	13,2	1,7	13	1,5	12,9	1,4	12,7	1,3

Fuente : Grupo De Trabajo

Nota : CS = Calidad de sitio, Htot = Altura total, Hcom = Altura comercial, G.M = Grado de madurez, D = Diametro, Gros = Grosor, M = Mayor, m = menor.

TABLA 4.2 PROMEDIO DE LOS GROSORES DE PARED A TRAVES DEL TALLO EN LAS DIFERENTES CALIDADES DE SITIO PARA TALLOS MADUROS

ZONA DE VALLE GEOGRAFICO

Nombre	Tallo	CS	DAP	Htot	Hcom	G.M	D	Grosor	D 1m	Gros G.M	D2m	Gros G.M	D3m	Gros G.M	D4m	Gros G.M	D5m	Gros G.M	D6m	Gros G.M	D7m	Gros G.M	D8m	Gros G.M	D9m	Gros G.M	D10m	Gros G.M	D11m	Gros G.M	D12m	Gros G.M	D13m	Gros G.M	D14m	Gros G.M	D15m	Gros G.M	
								G.M																															
Alsacia BUGA	5	1	14	24	14	A	14	3,9	14	1,7	14	2,2	14	2,2	14	1,7	14	1,3	14	1,2	13,9	1,2	13,4	1,1	12,2	1,1	12	0,9	12	1	10,6	0,9	9,6	0,8	9,5	0,9	8,6	0,8	
Alsacia BUGA	4	1	10,8	16,5	9	M	9,1	2,8	9,8	1,8	11	1,5	11	1,9	11	1,6	10,5	1	10,4	1,9	10	0,8	9,3	0,7	9,4	0,7													
Vinculo BUGA	3	1	10,5	21	9	M	10	2,4	10	2,2	10	1,6	10	1,5	10	1,5	10	1,5	9,5	1,3	9,4	1,5	8,6	1,1	8,4	1													
<b>PROMEDIOS</b>			<b>12</b>	<b>20,5</b>	<b>10,6</b>		<b>11</b>	<b>3,0</b>	<b>11,3</b>	<b>1,9</b>	<b>11,7</b>	<b>1,8</b>	<b>11,7</b>	<b>1,9</b>	<b>11,7</b>	<b>1,6</b>	<b>11,7</b>	<b>1,2</b>	<b>11,2</b>	<b>1,5</b>	<b>11</b>	<b>1,2</b>	<b>10,3</b>	<b>1,0</b>	<b>9,9</b>	<b>0,9</b>	<b>12</b>	<b>0,9</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>0,9</b>	<b>9,6</b>	<b>0,8</b>	<b>9,5</b>	<b>0,9</b>	<b>8,6</b>	<b>0,8</b>	

ZONA DE VALLE INTER ANDINO

Nombre	Tallo	CS	DAP	Htot	Hcom	G.M	D	Grosor	D 1m	Gros G.M	D2m	Gros G.M	D3m	Gros G.M	D4m	Gros G.M	D5m	Gros G.M	D6m	Gros G.M	D7m	Gros G.M	D8m	Gros G.M	D9m	Gros G.M	D10m	Gros G.M	D11m	Gros G.M	D12m	Gros G.M	D13m	Gros G.M	D14m	Gros G.M	D15m	Gros G.M			
								G.M																																	
El pital CAICEDONIA	6	2	15,2	21	18	A	13,5	2,6	14	2,1	14	1,8	13,5	1,7	13,5	1,5	13	1,4	13	1,3	12,1	1,3	12,1	1,3	11,7	1,3															
El pital CAICEDONIA	7	2	15,5	23	15	M	17	2,7	14,5	1,7	14,5	1,7	14,5	1,7	14,2	1,3	13,6	1,5	13,4	1,3	13,2	1,1	12,6	1	12,6	0,9															
Maracaibo CAICEDONIA	8	2	14,6	22	20	A	14,5	3,2	13,5	2,2	14,5	2	14,5	1,8	14	1,7	13,5	1,5	13	1,5	12,5	1,4	12	1,4	12	1,3															
Maracaibo CAICEDONIA	9	2	13,5	22	18	M	13,5	2,6	13,5	2	13,3	1,6	13,3	1,4	13	1,6	13	1,3	13	1,1	13	1,1	12,6	1	13	1															
Malabar LA VIRGINIA	14	2	10,2	20,4	11	M	10,1	2	10,3	1,9	10,3	1,8	10,1	1,8	9,8	1,8	9,6	1,7	9,6	1,7	9,4	1,5	9,2	1,4	9,1	1,3	8,9	1,1	8,9	1											
Malabar LA VIRGINIA	15	2	10,4	23	15	A	10	2	10,3	2,1	10,4	2,1	10,3	2	10	1,9	10	1,8	10,1	1,8	10	1,6	9,8	1,5	9,8	1,4	9,6	1,3	9,6	1,2	9,2	1									
<b>PROMEDIOS</b>			<b>13,2</b>	<b>22</b>	<b>16,2</b>		<b>13,1</b>	<b>2,5</b>	<b>12,7</b>	<b>2</b>	<b>12,8</b>	<b>1,8</b>	<b>12,7</b>	<b>1,7</b>	<b>12,5</b>	<b>1,6</b>	<b>12,3</b>	<b>1,5</b>	<b>11,9</b>	<b>1,4</b>	<b>11,7</b>	<b>1,3</b>	<b>11,5</b>	<b>1,3</b>	<b>11,5</b>	<b>1,2</b>	<b>9,2</b>	<b>1,2</b>	<b>9,2</b>	<b>1,1</b>	<b>9,2</b>	<b>1</b>									

Nota : CS = Calidad de sitio, Htot = Altura total, Hcom = Altura comercial, G.M = Grado de madurez, D = Diametro,

Fuente : Grupo De Trabajo

**TABLA 4.3 PROMEDIO DE LOS GROSORES DE PARED A TRAVES DEL TALLO EN LAS DIFERENTES CALIDADES DE SITIO PARA TALLOS MADUROS**

ZONA MONTAÑOSA

Nombre	Tallo	CS	DAP	Htot	Hcom	G.M	D Base	Grosor		D 1m	Gros G.M	D2m	Gros G.M	D3m	Gros G.M	D4m	Gros G.M	D5m	Gros G.M	D6m	Gros G.M	D7m	Gros G.M	D8m	Gros G.M	D9m	Gros G.M	D10m	Gros G.M	D11m	Gros G.M	D12m	Gros G.M	D13m	Gros G.M	D14m	Gros G.M	D15m	Gros G.M							
								G.M	G.m																																					
S.Francisco DARIEN	2	3	10.7	18	14	M	10,3	2,6	10,4	2,3	11	1,7	11	1,6	10,9	1,5	11	1,4	10,5	1,3	10,4	1,3	9,6	1,1	9,1	1																				
El Diamante BUGA	1	3	10	18	9	A	9,5	2,2	9,5	1,8	9,2	1,6	9,2	1,3	9,4	1,2	9,1	1,1	8,9	1	8,5	1,4	8,4	1,3	8	1,3	7,7	1,3																		
Milan CAICEDONIA	11	3	13	19	9	M	16	2,7	14	2,1	13,5	2	13	1,8	12,5	1,7	12	1,5	10,5	1,2	10	1,2	9,6	1,2	8,9	1																				
Observatorio CAICEDONIA	10	3	16	22	17	A	14	1,8	14	1,6	13	1,4	12,5	1,4	12	1,3	11,3	1,3	11,5	1,1	10,5	1,2	10,5	1,1	10,2	1	10,1	1																		
U.P PEREIRA	12	3	11,5	22	12	M	11,5	2,8	11,5	1,8	11,5	1,8	11,5	1,6	11,4	1,5	11	1,3	10,8	1,3	10,4	1,1	9,8	1,1	9,6	1,1	8,9	1,1	8,4	1																
U.P PEREIRA	13	3	13,2	21	12	A	13,1	2,8	13,2	1,9	13,2	1,9	13,2	1,9	13,1	1,5	12,9	1,5	12,8	1,5	12,4	1,4	12	1,2	11,4	1,5	11	1,2	10,6	1	10,2	0,9														
La Trinchera MONTENEGRO	16	3	10,4	19	12	M	14,2	3,1	10,7	1,8	10,5	1,5	10,4	1,3	10	1,3	9,8	1,2	9	0,9	8,5	0,8	8,2	0,7	7,4	0,7	7	0,6	6,2	0,6	5,4	0,5														
La Trinchera MONTENEGRO	17	3	10,6	19	11	A	11,1	2,5	10,6	1,6	10,5	1,6	10,2	1,3	10,2	1,2	9,9	1,1	9,5	1	9,2	0,8	8,6	0,7	8,5	0,6	7,4	0,6	6,7	0,5																
La tolda MONTENEGRO	18	3	16	25	16	M	14	4,5	14	2,5	14,4	2,1	13,5	2	13,4	1,7	13,2	1,4	12,8	1,4	12,6	1,5	12,3	1,4	11,8	1,2	11,5	1,3	11,2	1,4	10,4	1,2	10,2	1,1	10	1	9,8	1								
La tolda MONTENEGRO	19	3	14	24	15	A	14	2,2	13,8	2,1	13,8	2,1	13,6	2	13,5	1,8	13,5	1,7	13,2	1,7	13	1,4	12,9	1,4	12,7	1,3	12,5	1,2	12,2	1	12	1	11,8	0,9	11,6	0,8	11	0,7								
<b>PROMEDIOS</b>			<b>12,5</b>	<b>21</b>	<b>13</b>		<b>12,8</b>	<b>2,7</b>	<b>12,1</b>	<b>1,9</b>	<b>12</b>	<b>1,8</b>	<b>11,8</b>	<b>1,6</b>	<b>11,6</b>	<b>1,5</b>	<b>11,4</b>	<b>1,4</b>	<b>11,1</b>	<b>1,24</b>	<b>10,5</b>	<b>1,2</b>	<b>10,2</b>	<b>1,1</b>	<b>9,7</b>	<b>1,1</b>	<b>10,7</b>	<b>1</b>	<b>9,2</b>	<b>0,9</b>	<b>9,5</b>	<b>0,9</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>0,9</b>	<b>10,4</b>	<b>0,9</b>								

Nota : CS = Calidad de sitio, Htot = Altura total, Hcom = Altura comercial, G.M = Grado de madurez, D = Diametro, Gros = Grosor, M = Mayor, m = menor.

Fuente : Grupo De Trabajo

Tabla 4.4 Promedio de los promedios de las cuatro categorías Diamétricas de Guadua a. ( Trabajo de campo)

CATEGORIA																																		
DIAMETRICA (CM)	ALT	DAP	DB	GB	D1	GP	D2	GP	D3	GP	D4	GP	D5	GP	D6	GP	D7	GP	D8	GP	D9	GP	D10	GP	D11	GP	D12	GP	D13	GP	D14	GP	D15	GP
	COM																																	
9. -10	12	10	10	2,3	9,9	1,84	10	1,63	10	1,52	9,9	1,44	9,8	1,32	9,6	1,29	9,3	1,16	8,9	1,04	8,6	0,98	8,2	0,95	8	0,8	7,3	0,75						
11. -12	12	12	12	2,8	12	1,8	12	1,8	12	1,6	11	1,5	11	1,3	11	1,3	10	1,1	9,8	1,1	9,6	1,1	8,9	1,1	8,4	1								
13. -14	15	14	14	2,9	14	2	14	1,96	14	1,85	13	1,67	13	1,46	13	1,36	12	1,28	12	1,22	12	1,2	12	1,1	12	1	11	0,93	11	0,85	11	0,85	9,8	0,75
15. -16	17	16	15	2,9	14	1,98	14	1,75	14	1,7	13	1,45	13	1,4	13	1,27	12	1,28	12	1,2	12	1,1	11	1,15	11	1,4	10	1,2	10	1,1	10	1	9,8	1
SUMA	54	51	51	10,9	49	7,62	49	7,14	49	6,67	48	6,06	47	5,48	46	5,22	44	4,82	43	4,56	42	4,38	40	4,3	39	4,2	29	2,88	21	1,95	21	1,85	20	1,75
PROMEDIO	14	13	13	2,725	12	1,905	12	1,785	12	1,668	12	1,515	12	1,37	11	1,305	11	1,205	11	1,14	10	1,095	10	1,075	9,8	1,05	9,5	0,96	10	0,975	10	0,925	9,8	0,875
DESVIAC ST		2,62	2,12	0,29	1,95	0,10	1,9	0,14	1,7	0,14	1,6	0,11	1,64	0,07	1,6	0,04	1,5	0,09	1,6	0,08	1,5	0,09	1,7	0,1	1,9	0,25	2,0	0,23	0,4	0,18	0,4	0,1	0,0	0,18



Fuente: Grupo de trabajo

**TABLA 4.5 Definición del tallo promedio regional para efectos de calculos de producción de esterilla a nivel del culmo (tallo) y hectarea**

INVESTIGACIONES	DAP	H tot	H Com.	DENSIDAD	GRADOS DE MADUREZ				Departamento	SANIDAD	
					R %	J %	M %	S %		SA %	E %
ROA RAMIRO ( 1 )	11,06	15,56	10	4556						84,2	15,8
AGUDELO BLADIMIR ( 2 )	9,56	14,3	9,1	2837	8,2	28	58,8	5,08			
LONDOÑO XIMENA ( 3 ).	10,2				5,5	17	72,6	5,5			
PLANES DE MANEJO	12,5	21,15	13,5	2904	7,9	21	65,04	7,15	Valle	88,11	11,89
									Risaralda	98,9	1,1
									Quindio	100	0
<b>PROMEDIO</b>	<b>10,83</b>	<b>17,0</b>	<b>10,9</b>	<b>3432,3</b>	<b>7,2</b>	<b>22,0</b>	<b>65,5</b>	<b>5,9</b>		<b>92,8</b>	<b>7,2</b>

Nota : DAP =                      Diametro a la altura del  
pecho  
H tot:                                Altura total.  
Hcom.                                Altura comercial.  
R:                                     Renuevos.  
J:                                     Juveniles  
M:                                     Maduros  
S:                                     Secas  
SA:                                    Sana  
E:                                     Enferma

TABLA 4.6 Metro lineal, Área útil (Au), Volumen útil (Vu) y peso del tallo promedio

SECCION	Metro lineal (ML)	Área Útil (Au) M2	Vol. Útil (Vu) M3	Peso Tonelada	Número de Piezas/Tonelada
A	3	1.08	0.023	0.0138	72
B	7	2.24	0.030	0.018	55
C	3	0.75	0.0078	0.00468	213
<b>TALLO</b>	<b>13</b>	<b>4.07</b>	<b>0.0608</b>	<b>0.03648</b>	<b>340</b>

Fuente: Grupo de trabajo

El varillón es un subproducto que por lo general se mercadea en los sitios cercanos a los sitios de explotación. Su longitud puede variar entre 2 m a 5 m.

- **Conversión de medidas de Tallo “Promedio” a Toneladas**

La conversión se hizo calculando el número de unidades de cada sección, mediante el dividendo de 1.000 kilos por el peso de cada pieza/sección.

**Sección A** (3m x  $\phi$  11.5) = (13.8 Kg.) = 72 unidades conforman una tonelada

**Sección B** (7m x  $\phi$  10.2) = (18.0 Kg.) = 55 unidades conforman una tonelada

**Sección C** (3m x  $\phi$  8.05) = (13.8 Kg.) = 213 unidades conforman una tonelada

**27 tallos** promedios (con sus diferentes secciones) conforman una tonelada.

#### 4.3 PRODUCTIVIDAD DEL GUADUAL A NIVEL DE HECTÁREA “PROMEDIA”

Así como se determinó un tallo promedio para el cálculo de productividad, también se determinó la hectárea “promedia” para los guaduales de la región.

Para su determinación se tuvo en cuenta las variaciones de densidad, grado de madurez y sanidad de los guaduales distribuidos en las tres calidades de sitio, como se resume en la Tabla 4.7, según información promediada de los trabajos de tesis de Roa, R y Agudelo, B., como en los Planes de Manejo y Aprovechamiento revisados en las diferentes Corporaciones Regionales visitadas de Valle, Quindío, Risaralda y Caldas. La información individual de cada Plan de Manejo está consignada en los anexos sobre el tema de productividad.

- **Factor Densidad Promedia**

No hay relación directa entre la densidad de los guaduales y la calidad del sitio. En una misma calidad de sitio se pueden presentar altas y bajas densidades. El factor densidad está más influido por el factor manejo que le da el hombre a sus guaduas. Guaduales bien manejados presentan densidades promedias entre 3000 y 4000 tallos/há mientras guaduales excesivamente aprovechados presentan hasta menos de 2000 tallos/há y guaduales no intervenidos de 6000 a 10000 tallos/há, consideradas estas últimas densidades muy altas para el buen desarrollo del guadual.

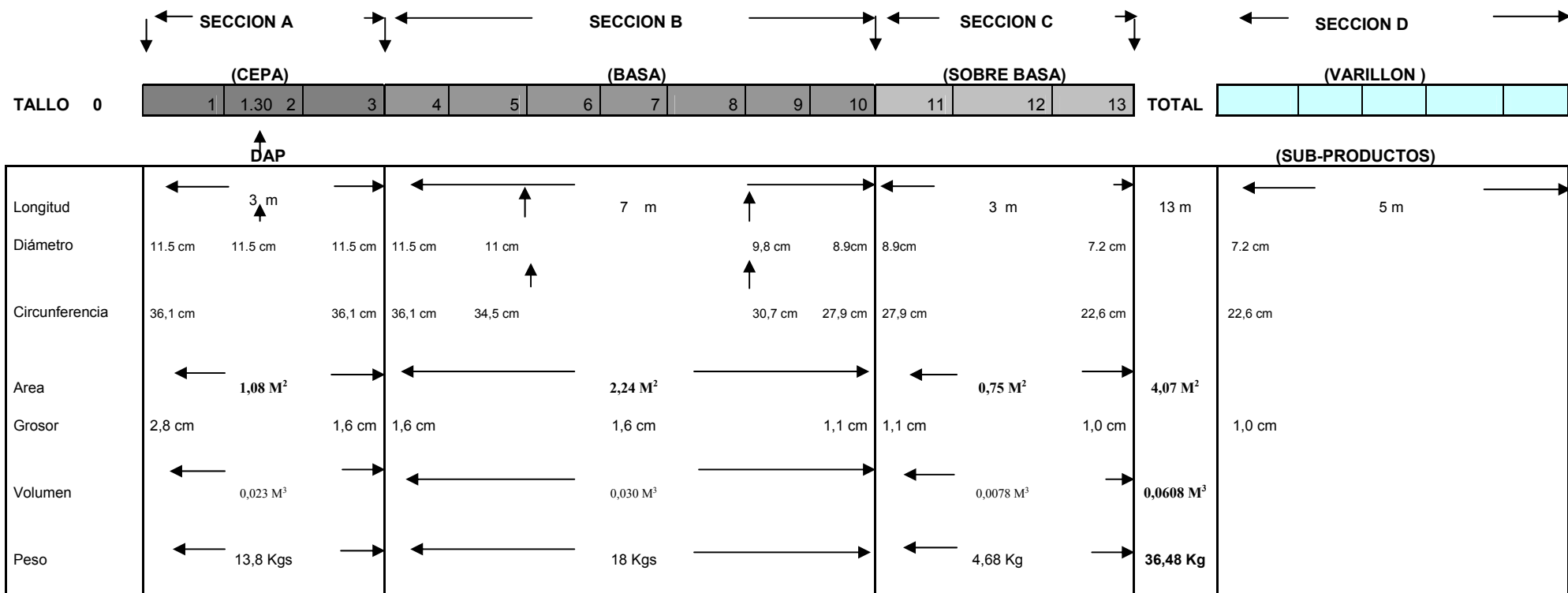
Promediando todas las densidades de guaduales del Valle del Cauca, Caldas, Risaralda y Quindío, se encontró una densidad promedia aproximada de **3400 tallos/há.**, que es la densidad que se le ha asignado a la hectárea promedia.

- **Factor Grado de Madurez**

En atención a que la mayor parte de los guaduales no han tenido manejo continuo o este apenas comienza en muchos de ellos, se encuentra una mayor concentración de tallos maduros con respecto a juveniles, que es una situación invertida al estado “ideal” deseado de mayor cantidad de juveniles con respecto a secas. Esta graduación de los estados de madurez no tiene relación directa con calidad de sitio.

Promediando todos los grados de madurez de los guaduales analizados, se encontró el **promedio** de grados o estados de madurez porcentual de los guaduales, contenido en la Tabla 4.7.





Esquema 4.1 Determinación del área (M2), volumen (M3) y peso (Kgs) del culmo promedio regional, según secciones y total del tallo.

Fuente : Grupo de trabajo.

Observaciones: La Sección D, puede variar entre 2 y 5 Metros

TABLA 4.7 Porcentaje según estados de madurez

Renuevos:	7%
Juveniles:	22%
<b>Maduras:</b>	<b>65%</b>
Secas:	6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

- **Factor Sanidad del Guadual**

Tomando como referencia el estudio de sanidad en una de las Tesis, comparándola con los planes de manejo y el aforo efectuado en el campo se destaca la información contenida en la Tabla 4.8.

TABLA 4.8 Sanidad Promedio de un Guadual

	Sano	Enfermo
Tesis ( 2 )	84,20%	15,80%
Planes de manejo	95,30%	4,30%
Estudio de campo	90%	10%
<b>Promedio</b>	<b>90%</b>	<b>10%</b>

Tan solo un 10% de los tallos de un guadual presentan afectaciones sanitarias por perforaciones de tallos por pájaros, coleópteros; pudrición de tallos; particiones por vientos y otros.

- **Factor Régimen de Aprovechamiento o de Explotación del guadual**

Este factor es importante para determinar con que periodicidad, y para el presente caso, con que intensidad se debe intervenir periódicamente un guadual con rendimiento sostenido.

De acuerdo con investigaciones de diez años del Consultor en CVC, la guadua se debe intervenir en promedio cada **18 meses** en un mismo sitio a una intensidad del **50%** de sus individuos en estado maduro y seco (estado comercial). Ver Nota Técnica anexa, sobre un régimen de aprovechamiento de Guadales propuesta por el Consultor.

- **Cálculo de Tallos aprovechables por Hectárea/año “Promedio”**

Para su cálculo se toman como base las siguientes características resumidas del Guadual “promedio”:

Densidad Total Guadual promedio: 3400 tallos/há  
 Grado de Madurez: 65% Maduras (= 2210 tallos/há) y 6% secas (= 204 tallos/há)  
 Total guaduas maduras y secas: 2414 tallos/há

Aplicando una intensidad de aprovechamiento sostenible del 50% de guaduas en categoría comercial, se obtiene los siguientes tallos aprovechables:

Tallos Comerciales (50%): 1207 tallos/ha/18 meses (entre maduros y secos)  
 Tallos Comerciales (100% maduros y 50% secos): 1105 tallos/ha/18 meses y 102 tallos/há/18 meses  
 Tallos maduros sin afectaciones (90%): 995 tallos/ha/18 meses  
 Tallos maduros anuales aprovechables aproximados: **700 tallos/há/año (Hectárea Promedia)**.

- **Cálculo de productividad Hectárea promedia**

Tomando como base una densidad anual aprovechable de 700 tallos/há, se obtuvieron los resultados de producción contenidos en la Tabla 4.9.

TABLA 4.9 Productividad de una hectárea promedio en términos de metro lineal, área útil, volumen útil y peso

SECCION	Unidades/ há	Longitud ML	Area U. Total m2	Vol. Util Total m3	Peso Tonelada	No. Piezas
A	700	2100	756	16,1	9.66	696
B	700	4900	1568	21	12.60	693
C	700	2100	525	5,46	3.27	697
<b>TALLO</b>	<b>700</b>	<b>9100</b>	<b>2849</b>	<b>42,56</b>	<b>25,53</b>	<b>715</b>

Fuente: Grupo de trabajo

#### 4.4 PRODUCTIVIDAD A NIVEL DE REGIÓN O DEPARTAMENTO

Para su cálculo, se tomó como referencia la producción de una hectárea “promedia” y el área “estimada” a aprovechar por el proyecto, considerada en un 10% del área total de los guaduales naturales. La fijación de un 10% de área aprovechable, se basa en estimativos de áreas factibles de aprovechamiento en el primer año, en relación a la predisposición de los propietarios a intervenir los guaduales; a factores de accesibilidad y a la capacidad de las Corporaciones Autónomas Regionales para supervisar y otorgar los correspondientes permisos de aprovechamiento forestal.

Tabla 4.10 Producción promedio anual estimada de esterilla (m2) al 10% del área total con guadua, por departamentos.

DAPARTAMENTO	GUADUA (Ha)	DE MANEJO	PRODUCCION ESTIMADA			
<i>EJE CAFETERO</i>		<b>10%</b>	SECC. A	SECC. B	SECC. C	TOTAL
Caldas	5000	500	378000	784000	262500	1424500
Quindío	5420	542	409752	849856	284550	1544158
Risaralda	5341	534	403704	837312	280350	1521366
Valle del Cauca	7516	752	568512	1179136	394800	2142448
<b>TOTAL EJE CAFETERO</b>	<b>23.277</b>	<b>2.328</b>	<b>1759968</b>	<b>3650304</b>	<b>1222200</b>	<b>6632472</b>
<b>OTRAS AREAS DE COLOMBIA</b>						
Cundinamarca ( 20 municipios)	378	37,8	28576,8	59270,4	19845	107692,2
Tolima	620 (*)	62	46872	97216	32550	176638
Antioquia	489	48,9	36968,4	76675,2	25672,5	139316,1
Putumayo y Caquetá	2000	200	151200	313600	105000	569800
Cauca	1500	150	113400	235200	78750	427350
<b>TOTAL OTRAS AREAS</b>	<b>4987</b>	<b>498</b>	<b>376488</b>	<b>780864</b>	<b>261450</b>	<b>1418802</b>
<b>TOTAL COLOMBIA</b>	<b>28264</b>	<b>2826</b>	<b>2136456</b>	<b>4431168</b>	<b>1483650</b>	<b>8051274</b>

Fuente: Grupo de trabajo.

## 5. CADENA PRODUCTIVA DE LA GUADUA Y COSTOS DE PRODUCCION

### 5.1 ACTORES DE LA CADENA PRODUCTIVA

En reciente reunión convocada por el Ministerio del Medio Ambiente MMA, la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ y las CAR de la región cafetera (dentro del proyecto Manejo Sostenible de los Bosques, MSB), sobre el Plan Nacional de Desarrollo Forestal – PNDF, realizada en Pereira en octubre del 2001, se hizo relación por primera vez a la Cadena Forestal Productiva de la guadua. Este es el primer esfuerzo que se hace para definir y valorar los actores y su interrelación, resultando un primer universo sobre CLUSTER DE LA GUADUA, el cual fue presentado por CORPOCALDAS, Ingeniero Hebert E. Soto. Los grupos de Actores identificados preliminarmente son:

Actor 1: Asistentes técnicos y reforestadores.

Actor 2: Explotadores del bosque, comercializadores, constructores e Industriales.

Actor 3: Artesanos y pequeñas empresas manufactureras.

Actor 4: Científicos e investigadores

Actor 5: Educadores, capacitadores y comunicadores.

En este cluster están identificadas las instituciones que sirven de apoyo al desarrollo técnico, comercial y científico de la guadua y los actores directos que tienen que ver con la cadena en sus etapas de producción, comercialización y consumo.

En los siguientes apartes se hará mención del comportamiento de los actores de la cadena productiva.

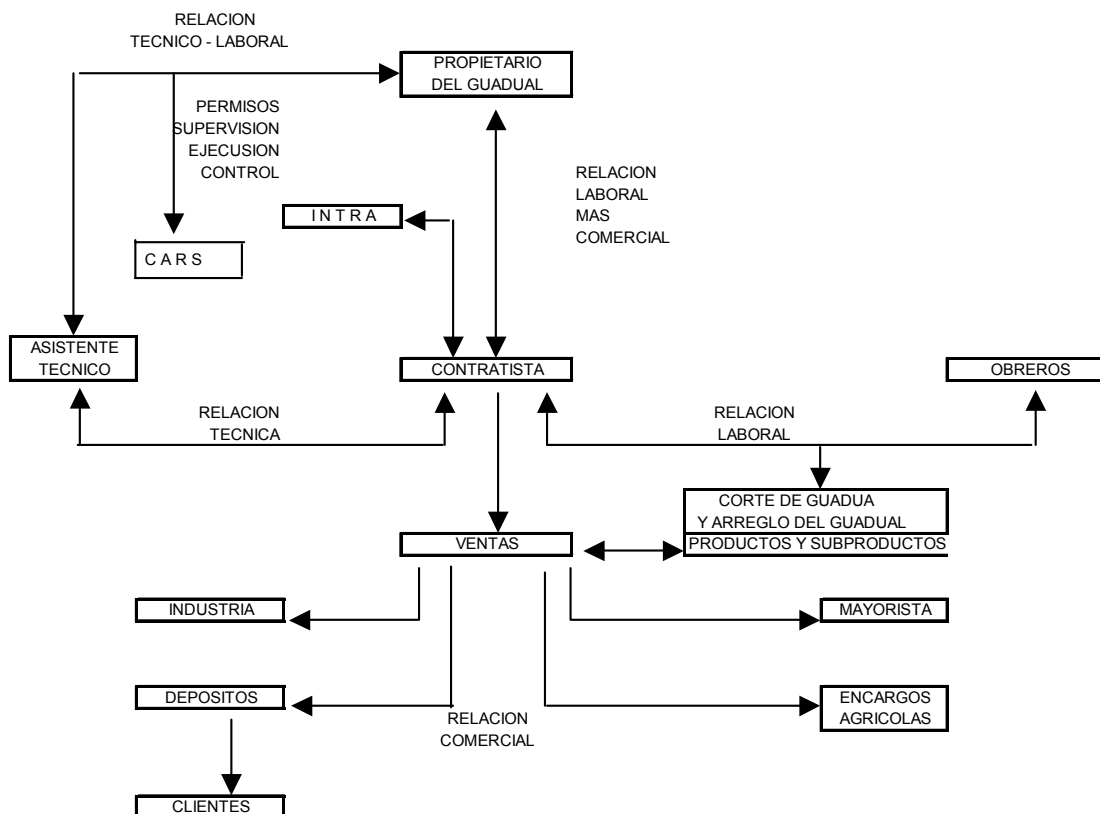
- **Actores del aprovechamiento del recurso y su relación con los actores de comercialización.**

En 1987, la Universidad Nacional de Colombia (Palmira -Valle) en un estudio sobre “Comercialización y Usos de la Guadua”, Beltrán y Rodríguez, presentaron el tipo de relaciones existentes entre el propietario del guadua y demás actores comprometidos con aprovechamiento, su comercialización y entrega al usuario final, como se muestra en el esquema 5.1.

Esta cadena muestra los pasos básicos de movilización de la guadua en su forma tradicional, en lo que respecta a la demanda para los sectores agroindustrial y de la construcción: Propietario – Contratista (y Asistente Técnico) – Comerciantes (Depósitos) – usuario final (Ingenios Azucareros, Construcción).

Esta cadena se ha visto ligeramente modificada en los últimos diez años por la aparición de empresas productoras de muebles y artesanías de guadua en las ciudades de Manizales, PRENAM y PREMUEBLES, en Armenia y La Tebaida principalmente, con consumos importantes de materia prima extraída directamente de los bosques. Igual sucede con los constructores que adquieren su materia prima en los guaduales cuando se trata de obras grandes y significativas como son el pabellón Zeré establecido en Manizales y Alemania y otras obras arquitectónicas construidas con materia prima colombiana en el exterior, aprovechando los ejemplos de obras importantes realizadas dentro del país por arquitectos colombianos.

- **Actores del Aprovechamiento y la comercialización.**



Esquema 5.1 Tipos de relaciones en el aprovechamiento y comercialización de la guadua  
 Fuente: Comercialización y Usos de la guadua. Universidad Nacional - Palmira 1987

- **Tipos de Uso de la guadua en los canales de comercialización.**

Para una mayor ilustración en el proceso de comercialización, se hace un resumen de las partes de la Guadua (*Guadua angustifolia*) y su utilización (Tabla 5.1)

- **Descripción de las secciones de un tallo tipo**

- **CEPA:** Es la sección basal del culmo de longitud de 3m. Poseen en promedio los mejores diámetros promedios. Su resistencia es mayor por la corta distancia de sus nudos y por el espesor atípico de sus paredes sobre todo en los nudos uno y dos.
- **BASA:** Es la sección mas comercial de la guadua por su excelente relación peso, resistencia es la mas homogénea en cuanto a la distancia de sus nudos y grosor de las paredes su longitud varia entre 4 metros a 8 metros. Se pueden sacar dos productos llamados esterillas.
- **SOBREBASA:** Es una pieza utilizada como elemento de soporte para estructuras de concreto. Tanto su diámetro como el espesor de sus paredes son constantes por lo que se le puede convertir en una esterilla adicional pues su longitud es de 4 m.
- **VARILLONES O PUNTALES:** Su longitud puede variar de acuerdo a los usos regionales entre 2,20 a 5 m. Por corresponder a la sección superior o copa de la guadua su diámetro no es uniforme por lo que su demanda comercial no es una constante en todo el país, llegando a ser rechazados por algunos aprovechadores por su alta exigencia, en la limpieza de ramas y poco valor comercial.

TABLA 5.1. Partes de una Guadua (*Guadua angustifolia*) y su utilización

Descripción	Utilización
<b>Copa</b> Parte apical de la Guadua, con una longitud de 1.20 a 2.00 m.	Se repica en el suelo del guadua como aporte de materia orgánica.
<b>Varillón</b> Sección de menor diámetro, su longitud tiene aproximadamente de 2 a 5 metros.	Se utiliza en la construcción como correa de techos con tejas de barro o de paja. Se emplea como tutor en cultivos transitorios.
<b>Sobrebasa</b> Es un tramo de Guadua con buen comercio debido a su diámetro, que permite un buen uso. Posee una longitud aproximada de 3 metros.	Utiliza como elemento de soporte en estructuras de concreto de edificios (puntal). También se emplea como viguetas para formaleta, planchas y como postes de espalderas en cultivos.
<b>Basa</b> Parte de la Guadua que mayores usos posee, debido a su diámetro intermedio, es la sección más comercial de la Guadua. La longitud es de 7 metros aproximadamente.	De esta sección se elabora la esterilla, la cual tiene múltiples usos: en construcción de paredes, casetones, formaletas de planchas y como postes.
<b>Cepa</b> Sección basal del culmo de mayor diámetro, debido a sus entrenudos más cortos proporciona una mayor resistencia, tiene una longitud de 3 metros.	Se utiliza como columnas en construcción y como cercos o elementos de espalderas en cultivos.
<b>Rizoma</b> Es un tallo modificado, subterráneo, y se conoce popularmente como "caimán".	En decoración y juegos infantiles.

Fuente: CRQ. Centro Nacional de la Guadua.

Los distintos cortes que se realizan en un tallo de guadua, depende de los usos que se le asignan, convirtiéndose el uso en un factor de definición de la demanda. Los usos a su vez dependen de los patrones culturales de empleo en la construcción y en la agroindustria de las diferentes regiones del país.

## 5.2 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA

La comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*), presenta trascendencia para el país debido a su alto aporte a los sectores de la construcción y agropecuario, y a futuro por su potencial para el desarrollo de diferentes tipos de industrias basadas en ésta y otras especies. Experiencias como las de los departamentos cafeteros, considerados como los de mayor volumen de comercialización, caso de Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca, demuestran la importancia de la especie para el desarrollo social y económico de una región.

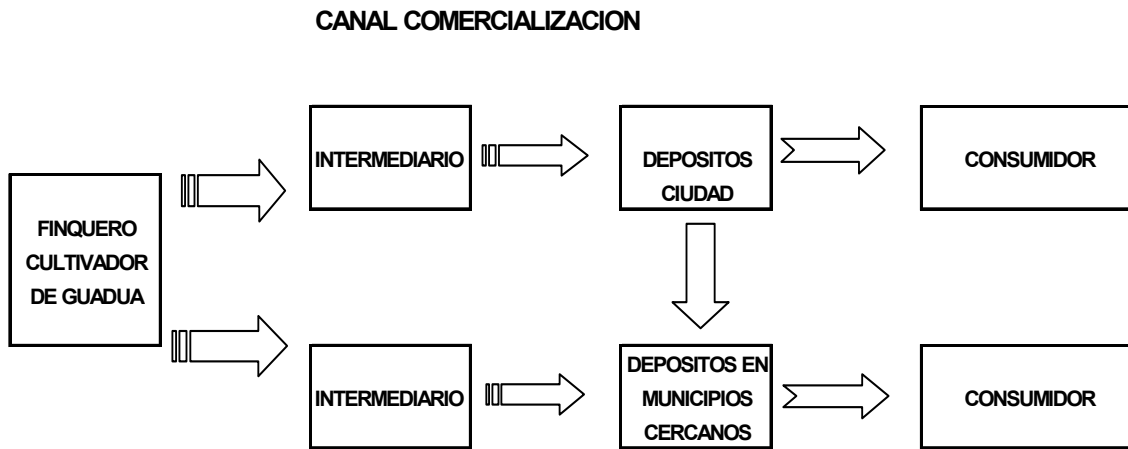
En 1998, el proyecto SIEF: "Establecimiento e Implementación de un Sistema de Información Estadístico Forestal", del Ministerio del Medio Ambiente, contrató una consultoría para evaluar el estado de la comercialización de la guadua en el eje cafetero. Hasta ese momento la comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*) había sido poco estudiada, a pesar de que en los departamentos cafeteros ha existido una amplia área de guaduales y por ende una alta producción y comercialización de tallos, que histórica y culturalmente han sido utilizados permanentemente en construcciones, y en otros usos. A continuación se presenta apartes del informe de consultoría, que ilustra sobre la comercialización de la guadua:

Existe un canal general de comercialización de la guadua, para la región cafetera cuyos agentes de mercadeo más importantes son los productores, la industria transformadora, los depósitos, el consumidor final, así como los diferentes productos comercializados.

**Los productores** ejercen principalmente las funciones de reforestación y aprovechamiento, las cuales en muchos casos, son combinadas con la transformación en productos para los depósitos.

**Los depósitos o acopiadores rurales** ejercen labores de acopio y transformación de productos para su venta al consumidor final

En general el canal más frecuente de comercialización en las ciudades del eje cafetero, es el siguiente:



Esquema 5. 2 Canal de comercialización de Guadua (*Guadua angustifolia*) en los departamentos del eje cafetero. (Fuente SIEF)

A continuación se presenta un resumen de los principales canales de comercialización a nivel de departamento, de acuerdo con la información reportada por el Ministerio del Medio Ambiente en su proyecto de Estadísticas Forestales SIEF, para el año 1998. y por CVC para el año 2001.

### 5.2.1 Canal de comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento de Caldas.

En el departamento de Caldas se extrajeron en Guadua (*Guadua angustifolia*) 687.16 m<sup>3</sup>/mes para el año de 1996, y en maderas de bosque natural 333.3 m<sup>3</sup>/mes para el mismo año. Comparando las dos cifras se ve que la guadua supera dos veces en extracción a las maderas de bosque natural.<sup>2</sup>

A nivel de depósitos, el 90% están únicamente dedicados a la venta y distribución de los productos elaborados en Guadua (*Guadua angustifolia*), como esterillas, varillones, sobrecasas, vigas, los cuales son elaborados en el lugar de aprovechamiento y desde allí suministrados a los depósitos o agencias de este producto en la ciudad de Manizales y otros municipios aledaños a los sitios de aprovechamiento.

El finquero o cultivador vende su producción a los depósitos de Manizales los cuales se encargan de distribuir los productos elaborados desde la finca al consumidor de la ciudad y a depósitos de los municipios más cercanos, los cuales venden al consumidor local

Al existir menores cantidades extraídas en comparación a otros departamentos como Quindío (2564 m<sup>3</sup>/mes), su producción se centra en el consumo para el departamento, y en alguna medida para departamentos cercanos como Risaralda o Cundinamarca.

La figura de intermediación no existe, debido a que su producción por estar cerca a los centros de consumo de Manizales, Palestina y Chinchiná, entre otros, hacen que los finqueros tengan un acceso más cercano para la venta de sus productos.

En cuanto a la producción por municipios se encontró que Samaná con el 29.44%, Palestina (26.87%) y Manizales (13.38%) son los de mayor aprovechamiento de Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento (ver gráfico 5.1):

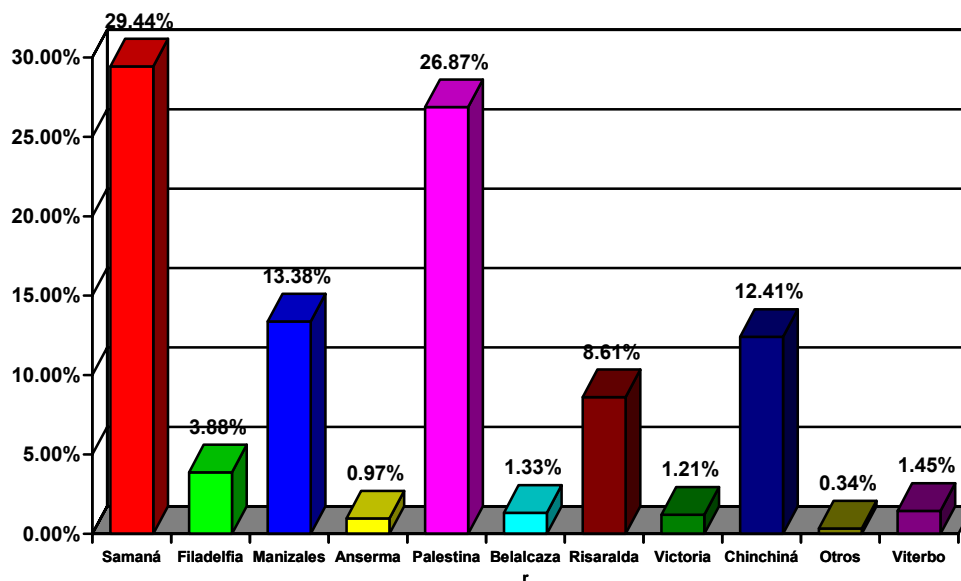


Gráfico 5.1. Distribución en la producción de Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento de Caldas

**Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*).** Los productos ofrecidos en depósitos o agencias de Guadua en la ciudad de Manizales se venden según tamaño y tipo de producto de acuerdo a las dimensiones descritas en la Tabla 5.2:

<sup>2</sup>El volumen extraído en maderas de bosque natural y guadua son datos aportados por Corpocaldas.



TABLA 5.2. Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en Manizales

Tipo de Producto	Dimensiones			
	Espesor (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Diámetro (m)
Esterilla	0.015	0.35	4	
Cepa			3.2	0.09
Cepa			4	0.1
Cepa			4.8	0.1

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente - SIEF

### 5.2.2 Canal de comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento de Risaralda.

La Guadua (*Guadua angustifolia*) que se extrajo en el departamento de Risaralda ascendió a unos 482.4 m<sup>3</sup>/mes para el año 1997, en diferentes municipios del departamento, lo que se considera una cifra importante, si se tiene en cuenta que es mayor a los volúmenes extraídos de madera proveniente del bosque natural en el departamento, correspondiente a 309.3 m<sup>3</sup>/mes<sup>3</sup>.

A nivel de depósitos, el 90% están únicamente dedicados a la venta y distribución de los productos elaborados en Guadua (*Guadua angustifolia*), los cuales son elaborados en el lugar de aprovechamiento y desde allí suministrados a los depósitos o agencias de Guadua en la ciudad de Pereira y los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, hacia los que fluye la mayor cantidad de productos de esta especie.

En general podría decirse que el canal más frecuente de comercialización es la ciudad de Pereira y los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal.

El finquero o cultivador vende su producción a los depósitos de Pereira, los cuales se encargan de distribuir los productos elaborados desde la finca al consumidor de la ciudad y a otros depósitos de los municipios más cercanos, éstos a su vez venden al consumidor local.

Por existir menor volumen de extracción que otros departamentos como Quindío (2564 m<sup>3</sup>/mes), su producción se centra en el consumo para el departamento, y en alguna medida para departamentos cercanos como Valle y Caldas.

La figura de intermediación no existe, puesto que su producción se encuentra esparcida por diferentes municipios, lo que no hace posible que exista un intermediario, debido a los pequeños volúmenes manejados en cada municipio, que en su mayoría dedican la producción para el autoconsumo.

La ciudad más productora es Pereira con el 66.34%, Santa Rosa de Cabal con un 16.49% y Marsella con el 8.72%, de la producción total en el departamento (ver gráfico 5.2).

<sup>3</sup>El volumen extraído en maderas de bosque natural y guadua son datos suministrados por CARDER.

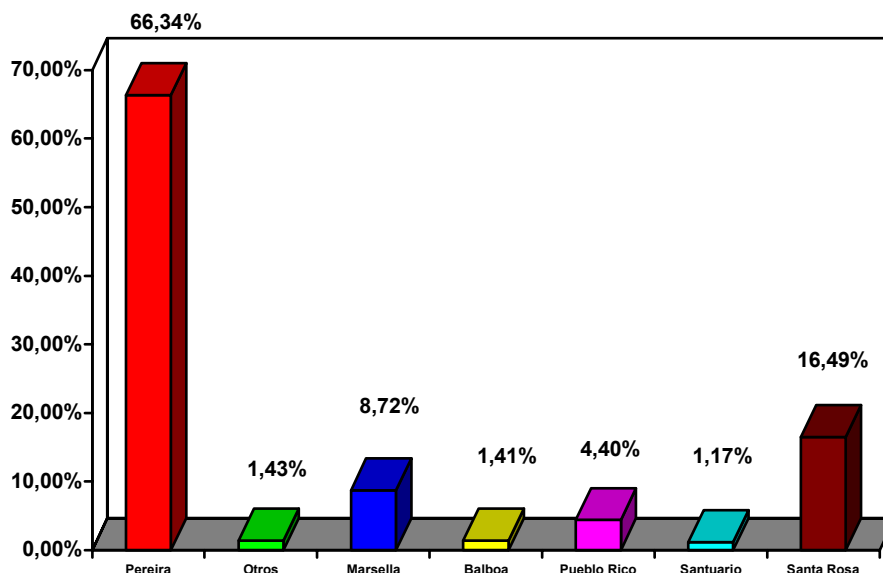


Grafico 5.2. Distribución en la producción de Guadua (*Guadua angustifolia*) en Risaralda

**Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*).** Los productos ofrecidos en depósitos o agencias de Guadua (*Guadua angustifolia*) en la ciudad de Pereira y los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, se venden según tamaño y tipo de producto, de acuerdo a las dimensiones descritas en la Tabla 5.3.

TABLA 5.3. Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal

Tipo de Producto	Dimensiones			
	Espesor (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Diámetro (m)
Esterilla	0.015	0.35	4	
Varillón			4	0.06
Sobrebasa			4	0.08
Cepa			4	0.1
Cepa			5	0.1
Cepa			6	0.1

Fuente: Estudio

### 5.2.3 Canal de comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento del Quindío.

Tomando como base un área boscosa de Guadua (*Guadua angustifolia*) correspondiente a 5881.47<sup>4</sup> hectáreas, de las cuales se extraían 2564.6 m<sup>3</sup>/mes, este departamento, se ha considerado como el principal centro de extracción de esta especie. En el año 1997, el municipio de Montenegro registró un total de extracción de 657 m<sup>3</sup>/mes<sup>5</sup>, ocupando un 38.4% del volumen total extraído en el departamento. En dicho municipio las principales fuentes de extracción son los finqueros e intermediarios que han servido como puente de comercialización entre el productor, los depósitos en los distintos municipios y el consumidor final.

<sup>4</sup> Documento sobre el mapa de uso y cobertura vegetal del departamento del Quindío. 1997.

<sup>5</sup> Datos suministrados por la C.R.Q.

Para este departamento se movilizaron hacia otros departamentos productos como esterillas, varillones, basas y sobrebajas; los cuales son elaborados en el lugar de aprovechamiento y desde allí son suministrados a los depósitos de Armenia y los demás municipios de esta región.

En general podría decirse que el canal más frecuente de comercialización es la ciudad de Armenia y los municipios de Circasia y Calarcá.

El finquero cultivador de Guadua (*Guadua angustifolia*) recibe un precio por producto elaborado de parte del intermediario que es el que aprovecha la Guadua, con previo permiso expedido por la C.R.Q. al dueño de finca.

El intermediario contrata el transporte el cual es pagado por él o por los depósitos de la ciudad capital, en este caso Armenia, quienes se encargan de distribuir a otros depósitos para luego ser vendido al consumidor final.

El intermediario también suministra los productos a depósitos de Guadua en los municipios cercanos, y a otras ciudades como Cali, Ibagué y Bogotá.

Podría decirse que en algunos casos los depósitos de municipios se encargarían de distribuir los productos de la Guadua a la ciudad capital del departamento, pero no es este el caso particularmente estudiado.

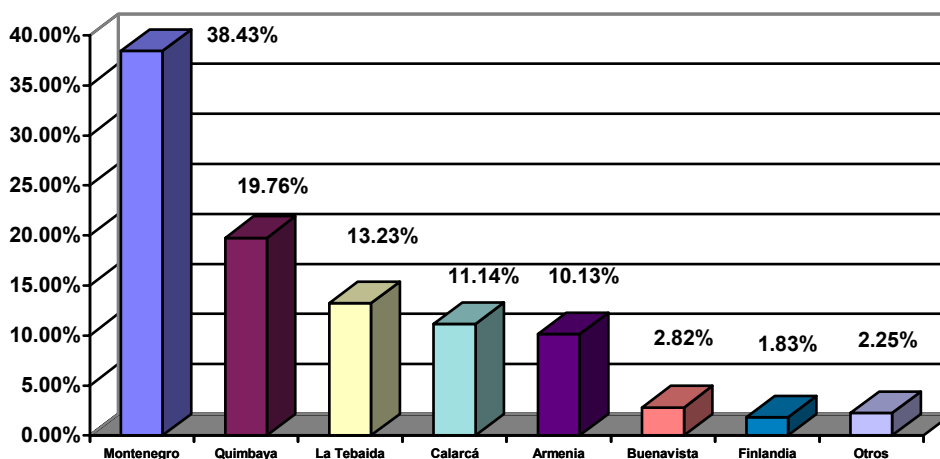


Gráfico 5.3 Distribución de la producción de Guadua (*Guadua angustifolia*) en el Quindío

Como puede verse, en el gráfico 5.3, el municipio más productor es Montenegro con cerca del 38.43%, le siguen Quimbaya con 19.76%, La Tebaida con un 13.23%, Calarcá con 11.14% y Armenia con el 10.13% como los más importantes productores del Quindío. En total la producción mensual del departamento se estima, según datos de C.R.Q. en 2564.6 m<sup>3</sup>/mes.

#### 5.2.4 Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*).

Los productos ofrecidos en depósitos o agencias de Guadua en la ciudad de Armenia y los municipios de Circasia y Calarcá, se venden según tamaño y tipo de producto, de acuerdo a las dimensiones descritas en Tabla 5.4.

TABLA 5.4. Productos y dimensiones de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en Armenia, Circasia y Calarcá

Tipo de Producto	Dimensiones			
	Espesor (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Diámetro (m)
Esterilla	0.015	0.35	4	
Varillón			4	0.06
Sobrebasa			4	0.08
Cepa			4.8	0.1
Viga			8	0.1
Viga			6	0.1

Fuente: Ministerio del Ambiente - SIEF

### 5.2.5. Canal de comercialización de la Guadua (*Guadua angustifolia*) en el departamento del Valle del Cauca.

De acuerdo con la CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; Unidad de Manejo de cuencas hidrográficas), los principales centros de producción y comercialización de la guadua, son: ( ver Tabla 5.5)

TABLA 5.5 Centros de producción y comercialización de la guadua, según unidades de manejo de cuencas hidrográficas. Valle del Cauca.

LOCALIZACION	AREA (Has.)	M3 (Estimado)
CALIMA DARIEN	13,87	1106
ALTO DAGUA LA CUMBRE RESTREPO	284,4	22752
YUMBO ARROYOHONDO	24,79	1983
CALI, MELÉNDEZ, PANCE Y AGUACATAL	205,83	16466
JAMUNDI, CLARO Y TIMBA	524,35	41948
BOLO, FRAILE Y DESBARATADO	784,02	62721
AMAIME, NIMA, EL CERRITO	698,1	55848
SONSO, GUABAS, SBALETAS	360,18	28814
GUADALAJARA , SAN PEDRO	72,4	5792
TULÚA, MORALES	372,75	29820
BUGALAGRANDE	179,42	14353
BARRAGÁN, LA PAILA	1704,97	136397
LA VIEJA, LOS ANGELES, EL NARANJO	1870,9	149672
CATARINA CHANCOS	103,44	8275
ALTO GARRAPATAS	64,34	5147
ROLDANILLO, LA UNION, TORO	65,45	5236
RIOFRÍO, PIEDRAS, PESCADOR	158,46	12676
VIJES MEDIACANOA	32,24	2576
<b>TOTAL VALLE</b>	<b>7519.91 (*1)</b>	<b>601.592 M3 (*2)</b>

FUENTE: (\*1) CVC, Grupo Suelos, 2001 (\*2) Grupo Trabajo

De acuerdo con la tabla el departamento presenta un potencial de aprovechamiento de 601.592 m<sup>3</sup> en un área de 7519 há., si se extrajeran 80 m<sup>3</sup>/há (800 tallos) cada año.

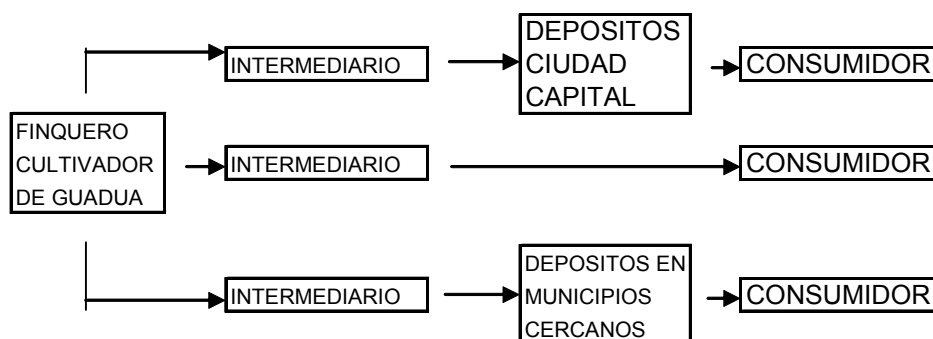
Las áreas más productoras y a la vez de mayor comercialización son: Norte del Valle (Sevilla – Caicedonia – Alcalá), Centro del Valle (Barragán – La Paila – Tulúa y Yotoco – Restrepo – Dagua) y Sur del Valle (Cali – Jamundí y Palmira – Florida). Ver Mapa Cobertura Vegetal del departamento (CVC).

En el Valle del Cauca se conserva los mismos canales de comercialización observados en otros departamentos, siendo Cali el principal centro de consumo para los productos provenientes del Sur y Centro del Valle. Los productos del Norte del Departamento son transportados a Cartago, Pereira y Armenia y en menor grado a Girardot y Bogotá.

### 5.3 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN OBSERVADAS POR EL GRUPO DE TRABAJO

En las ciudades visitadas y con los contactos realizados con finqueros, intermediarios, guadueros y dueños de depósitos, el grupo de trabajo pudo constatar el siguiente esquema, que presenta algunas diferencias con el mostrado por el proyecto SIEF del Ministerio del Ambiente.

#### CANAL COMERCIALIZACION



Esquema 3: Canales de comercialización  
(Fuente: Grupo de trabajo)

**Finquero cultivador –Guadua:** Es el dueño de la finca que posee un área en guadua la que alguna vez reforestó con esta especie; en los casos conocidos solo uno de los dueños de finca realizaba la explotación. La razón principal es que los ingresos principales de la finca no han dependido en el pasado de la guadua.

**Intermediario Guadua:** Persona que actúa como enlace entre el productor y el depósito; hace los contratos de aprovechamiento y administración del personal en concordancia con el mercado.

**Depósitos:** Son los encargados de mantener la oferta permanente al consumidor.

**Consumidor:** Último eslabón de la cadena y es quien paga el precio final del producto elaborado.

### 5.4 MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN

De acuerdo con el estudio citado del Ministerio del Medio Ambiente – SIEF, los márgenes de comercialización (la diferencia entre el precio que paga el consumidor por el producto y el precio recibido por el cultivador) para los diferentes productos en el año 1997, fue el siguiente:

TABLA 5.6 Márgenes de comercialización para los productos elaborados en Guadua para la región de estudio.

Producto	Precio finca m3	Precio interm. m3	MBC % Interm.	MNC% interm.	PDP% interm.	Venta en depó./m3	MBC % de depósitos	PDP %	PDI %	MNC%
Esterilla	14,071	34,222	58.80	35.4	41.2	43,378	21.00	32.40	46.50	9.4
Cepa	2,821	22,228	87.30	51.3	12.7	37,454	35.50	7.53	51.81	22.1
Sobrebasa	5,447	23,973	77.20	43.8	22.8	38,13	37.10	14.28	48.59	24
Varillón	13,184	39,605	66.70	46.5	33.3	60,785	34.80	21.68	43.47	26.5

Los precios en el cuadro corresponden a los promedios para cada producto en la región.

PDI es la participación del intermediario en el precio final.

Fuente: Ministerio del Ambiente - SIEF

**MBC: Margen Bruto de Comercialización**

**MNC: El Margen Neto de Comercialización (MNC)**, es el porcentaje del precio final que percibe la intermediación como beneficio neto al deducir los costos de mercadeo que básicamente es el transporte.

**PDP: La Participación del Productor (PDP)** es la porción del precio pagado por el consumidor final que corresponde al agricultor

Los márgenes de comercialización han sido calculados para los diferentes agentes de mercadeo, es decir, entre productores - industria transformadora, Productores - Depósitos para las maderas de plantación. Para los productos elaborados en Guadua están calculados para Productores - Intermediarios - Depósitos.

Comparativamente los mayores márgenes de comercialización se presentan para los productos transformados en otras industrias forestales como las de papel y tableros, y otros menores elaborados en depósitos como listones, cuarterones y tablas con respecto a los productos elaborados en Guadua (*Guadua angustifolia*) que presentan los márgenes brutos más bajos de la región.

En el departamento del Valle se comercializa el mayor volumen de madera de la región, seguido en importancia por Caldas, Quindío y Risaralda.

## 5.5 SECCIONAMIENTO O TROCEO GENERAL DE UN TALLO

Para el seccionamiento de un tallo, se pueden aplicar varios criterios de acuerdo a la demanda comercial, la cual depende a su vez de las estaciones y de su demanda en la construcción.

A manera de ejemplo se presentan los siguientes despieces:

**En el Valle:** una cepa de 3m + 1 esterilla de 4m + 1 sobrecarga de 4m + 1 taco de 4m + 1 puntal de 2,20m.

**En Risaralda:** una cepa de 3m + 1 esterilla de 4m + 1 sobrecarga de 4m + 1 taco de 4m + 1 varillón.

**En Caldas:** una cepa de 3,20 m + 1 cepa de 4m + 1 cepa de 5m + varillones o alfardas de 5m.

## 5.6 USOS GENERALES DE LA GUADUA

### 5.6.1 Usos en la construcción

El empleo más usual de las partes del tallo, es:

**Cepa de 3m:** como para para sostener placas y acodo en la estabilización de terrenos.

**Cepa de 2,20 m:** como postes para cerramientos de lotes o fincas y acodamientos de taludes

**Sobrecargas de 4m:** como viguetas en el proceso de fundición de placas y andamios.

**Esterilla de 3 y 4 y 5 m:** para camas de encofrado en la fundición de losas, fabricación de casetones y preparación de paredes de bahareque.

**Varillones o puntales de 2 a 5 m:** se usan como correas para colocar las tejas de barro en las cubiertas.

**Latas:** secciones planas de 3 y 5 cm por 3,4 y 5 m de longitud para cerramientos, cercas, pisos y otros enchapes. Se extraen por cortes longitudinales radiales o secantes.

### 5.6.2 Usos en el sector agrícola

**Cepas:** principalmente usadas en cercas, construcción de invernaderos y galpones agrícolas.

**Basas:** para la construcción de trinchos en la recuperación de suelos y control del flujo de agua en los canales de riego.

**Sobrecarga:** se emplea en forma de tacos y latas para la construcción de trinchos para el riego de la caña de azúcar.

**Varillones:** para tutorar cultivos como uva, maracuyá, tomate y habichuela.

## 5.7 COSTOS DEL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN DE LA GUADUA

Con base en las dimensiones del tallo promedio y sus secciones útiles, se ha procedido al cálculo de los costos de transformación y transporte de la guadua, así como al cálculo del valor de la guadua en finca, depósito y usuario final (planta), con los márgenes de utilidad correspondientes; valores expresados en pesos colombianos y dólares, tanto a nivel unitario como a nivel de tonelada. Ver Tabla 5.7.

Los valores unitarios resultaron de promediar la información reportada por guadueros (corteros), comerciantes, transportadores y dueños de depósito, de las ciudades de Armenia, Pereira, Manizales, Sevilla, Tulúa y Buga, tanto para guadua entera como para piezas comerciales.

PROYECTO: INDUSTRIALIZACION SOSTENIBLE DE LA GUADUA

TABLA 5.7 Precios y costos unitarios, y por toneladas, de transformación, transporte, comercialización por secciones del tallo y total ( promedio regional).

Sección y producto	1 Longitud. (M)	2 Area (m2)	3 Volumen (m3)	4 Peso (Kgs)	5		6 transformación		7 Transporte		8. Transporte			9 utilidad del intermediario	10 venta al deposito	11 (*2) utilidad deposito	12 precio venta del deposito al usuario final
					Precio en pie- en la finca		Costo corte y extracción		costo transporte interno		transporte externo a deposito.						
					Unitario	tonelada	unidad	tonelada	unidad	tonelada	en miles de pesos/unidad						
					\$	\$	\$	\$	\$	\$	>25 km 20,6/ ton	>100 km 25,0/ ton	>250 km 47,4 / ton				
USD	USD	USD	USD	USD	USD				USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
<b>Seccion A</b> Cepa ( Dolares )	3	1,08	0,023	13,8	204 0,08	14782 6,4	104 0,045	7536 3,27	110 0,047	7971 3,46	284 0,12	345 0,15	654 0,37	552 0,24	1315 0,57	314 0,13	1629 0,7
<b>Seccion B</b> (Basa esterilla) ( Dolares)	7	2,24	0,03	18	404 0,17	22444 9,7	632 0,27	35111 15,26	220 0,09	12200 5,3	370 0,16	450 0,19	853 0,37	1024 0,44	2730 1,18	540 0,23	3270 1,42
<b>Seccion C</b> Sobre basa ( Dolares)	3	0,75	0,0078	4,68	200 0,08	42735 18,5	110 0,047	23504 10,22	110 0,047	23504 10,22	450 0,19	117 0,05	221 0,09	450 0,19	987 0,42	220 0,09	1207 0,52
<b>TOTAL</b>		<b>4,07 M2</b>	<b>0,0608 M3</b>	<b>36,48 Kgs</b>	808 0,33	79961 34,6	846 0,362	66151 28,75	440 0,19	43675 18,98	1104 0,47	912 0,39	1728 0,83	2026 0,87	5032 2,2	1074 0,45	6106 2,64

Fuente: Grupo de trabajo

Observaciones:  
 Peso = Peso específico x volumen. El peso específico de la guadua a un mes de secado = 0,60 grs / cm<sup>3</sup> y 30% de humedad  
 Precio x ton : presenta diferencias, pues la guadua no se vende por peso sino por unidad, y se necesitan mas unidades  
 Transporte interno : Presenta diferencias, pues la movilización interna la paga el guaduero por unidad.  
 Transporte externo : De acuerdo al peso de la sección se logran mayores volúmenes, (menos peso y mas piezas), lo paga el deposito.  
 Cargue y descargue : no son considerados, (su valor por tonelada es 40000).

Unidades de conversión de cada sección de tallo a toneladas

Seccion A. 1 unidad de 3mt cuyo peso es de ( 13,8 kgs ) x 72 unidades = 1 tonelada  
 Seccion B. 1 unidad de 7mt cuyo peso es de ( 18 kgs ) x 55 unidades = 1 tonelada  
 Seccion C. 1 unidad de 3mt cuyo peso es de ( 4,68 kgs ) x 213 unidades = 1 tonelada  
 28.02 tallos (de diferentes secciones) conforman una tonelada

valor tonelada de esterilla puesta en planta

seccion A	72*1174=\$	84528	USD\$36.75
sección B	55*2600=\$	143000	US\$62.17
sección C	215*1060=\$	227900	US\$99.08
Total (No tallos)	28.02*4834=	135448	US\$58.89

(1\*) Incluye transporte externo en 50 kms.

(2\*) Se consideró necesario un intermediario para organizar la compra y transporte de esterilla.

Las dimensiones y características del tallo promedio y sus secciones, para efectos del cálculo son las siguientes:

Sección A: Cepa de 3 m.

Sección B: Basa (esterilla) de 7 m.

Sección C: Sobrebasa de 3 m.

Subproducto: Varillón de 2 a 5 m.

Longitud total del tallo: 13 m. + Varillón

Área útil tallo (esterilla): 4.07 m<sup>2</sup>

Volumen útil tallo (esterilla): 0.0608 m<sup>3</sup>

Peso tallo promedio: 36.48 Kg.

- **Precio en “pie”:** es el valor que recibe el propietario del guadual por venta en “pie” de cada tallo o culmo. En este caso el guaduoero quien compra en “pie”, es quien se encarga de tramitar y costear los estudios y tasas de aprovechamiento exigidos por la autoridad competente, necesarios para el otorgamiento del permiso y la movilización de los productos forestales.
- **Costos de transformación:** incluye los costos por corte y apeo, desrame y troceo de la guadua. Incluye costos de limpieza del guadual (repique y regada de ramas y hojas al interior del guadual). Por lo general realizadas por jornaleros contratados por el “guaduoero”.
- **Costos Transporte Interno:** es el costo de movilizar la guadua del interior del guadual a la vía más cercana al sitio de aprovechamiento. Por lo general se hace manualmente (a “hombro” o en bestia).
- **Costos Transporte Externo:** es el costo de movilizar por vía terrestre la guadua desde la finca hasta los centros de consumo inicial o final (ciudades capitales de departamento o intermedias). Para ello se han determinado tres costos/unidad, según distancias de movilización de 25 Km., 100 Km. y 250 Km.

**Valor venta guadua al depósito.** Es el valor que paga el dueño del depósito al “guaduoero”. Incluye los costos de transformación y transporte más el margen de utilidad del guaduoero – intermediario. Se asumió una longitud de transporte promedio de 50 Km., al depósito.

**Valor venta guadua del depósito al usuario final (o puesta en planta).** Es el valor que pagó el dueño de depósito (o el intermediario a planta) más su margen de ganancia.

#### **Precios y Costos Unitarios (US\$1.0 = \$2.300)**

- a) precio venta guadua en pie.  
Tallo US\$ 0.343 (Sección A: US\$ 0.08, sección B: US\$ 0.17; sección C: US\$ 0.08 + 0.013)
- b) Costo transformación.  
Tallo US\$ 0.39
- c) Costos transporte Interno  
Tallo: US\$ 0.209
- d) Costos transporte Externo  
Tallo: US\$ 0.47 (25 km- 20.6 Ton), 0.39 (100 km- 25 Ton.), 0.83 (250 km- 47.4 ton).
- e) Valor venta al depósito  
Tallo: US\$ 1.59 (incluye margen ganancia cortero de US\$ 0.87)
- f) Valor venta al usuario final o puesto en Planta:  
Tallo: US\$ 2.1 (incluye margen ganancia intermediario de US\$ 0.45)

Queda demostrado que el “guaduoero” y el dueño de depósito obtienen mayor margen de ganancia por transformación y comercialización de la guadua con respecto a lo ganado por el propietario del bosque al vender su tallo en pie.

En el cálculo de costos no se ha tenido en cuenta los costos por estudios y tasas retributivas para optar al permiso de aprovechamiento y movilización de productos forestales, en atención a que en la nueva normatividad de la guadua se busca minimizarlos, siempre y cuando se demuestre que el guadual está siendo manejado sosteniblemente.



## 5.8 PRECIOS Y COSTOS POR TONELADA

Para convertir unidad tallo promedio (y sus secciones) a tonelada, se ha tomado como base el peso específico reportado por laboratorios que en promedio es de 0.60 gr. /cm<sup>3</sup> a un contenido de humedad del 30%.

En el cuadro se presenta la conversión de unidades de guaduas a toneladas, resultando que una tonelada está conformada por:

72	unidades de la sección A.
55	unidades de la sección B.
213	unidades de la sección C.
27	tallos (con sus secciones A+B+C).

Aunque en la práctica no se vende guadua “en pie” por tonelada, se ha calculado su valor para efectos de cálculos de precios: US\$ 34.6/tonelada en “pie”.

Los costos Unitarios de transformación y Transporte por tonelada son los siguientes:

- a) Transformación: US\$ 26.75/tonelada
- b) Transporte menor: US\$ 18.98/ton.

Los Precios de venta final (o puesta en planta), también se presentan en el cuadro, que de acuerdo con el número de piezas por tonelada y valor unitario, son los siguientes:

- a) sección A: US\$ 36.75/ton.
- b) Sección B: US\$ 62.17/ton.
- c) Sección C: US\$ 99.08/ton
- d) 27 tallos: US\$ 58.89/ton.

## 5.9 TENDENCIAS HISTÓRICAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL CON GUADUA

- **Zona cafetera.** La tabla 3.3, presenta el registro histórico del aprovechamiento de guaduales de la zona cafetera en los últimos cinco años. Durante este período se aprovecharon 182.037 m<sup>3</sup> (según reportes de las diferentes Corporaciones Regionales), siendo Quindío y Risaralda los de mayor volumen de aprovechamiento. En promedio se vienen aprovechando 36407 m<sup>3</sup>/año/por Corporación, pero el flujo de guadua no es consistente a través de los años, existiendo años de mayor flujo (1997 – 1999) y otros de menor flujo, condicionados especialmente por las demandas de la industria de la construcción, como se muestran en las tablas y Gráficos siguientes:
- **Sectores de mayor producción histórica**  
En la tabla 5.8, se presenta una relación de los principales sectores productores de guadua

TABLA 5.8 Zonas de mayor producción histórica en la región.

DEPARTAMENTO	Area productiva Ha	Produccion en m2 (1)	Sector	%	Esterilla Produccion Local en m2
RISARALDA	534 Ha	837000	Pereira-sta Rosa	82%	686340
			Marsella	8%	66960
QUINDIO	542 Ha	850000	Montenegro Quimbaya Tebaida Calarca	90%	765000
			Armenia	10%	85000
CALDAS	500 Ha	784000	Chinchina Palestina Manizales	54%	423360
			Samaná	29%	227360
			Otros	17%	133280
VALLE	752 Ha	1180000	Cartago, Ulloa Alcala, Obando	24,90%	293820
			Sevilla-Caicedonia	22,69%	267742
			Buga-Palmira Tulua-Florida	29,44%	347342
			Cali-Jamundi	9,69%	114342
			Restrepo-La Cumbre	3,78%	44604

Fuente: SIEF 1997

(1) M2 de esterilla según área promedia de la sección B del tallo promedio

Observaciones:

- 1- Las zonas con mayor potencial productivo se encuentran en el norte del valle, en los municipios de cartago, sevilla, equivalente al 47,59% del total del Departamento
- 2- En caldas, la región de samaná, de alta capacidad productiva, entrega su producción a la Dorada en el Oriente
- 3- El municipio de pereira y su área de influencia produce el 10% del total de Risaralda

#### • Otras Áreas del país

No se cuenta con un registro histórico de los aprovechamientos de guadua en otros departamentos del país. Sin embargo en las estadísticas forestales (SIEF) reportadas por el Ministerio del Ambiente y por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), se observan registros esporádicos de productos, del año 1997, en los departamentos de Antioquia (Jericó, Puerto Berrío – 200 m3), Meta (16 m3), Cundinamarca (Gachalá , 3 m3), Nariño (Tumaco, 640 m3), Tolima (Líbano, 9 m3) y Cauca (varios sitios, 450 m3). No se indican tipos de productos ni sus dimensiones.

Esto indica que, que con excepción de los departamento del eje cafetero, no se cuenta con registros confiables sobre áreas, sitios y volúmenes de aprovechamiento a través de los años.

## 6. ALGUNAS PROPIEDADES DE LA GUADUA Y SUS USOS ACTUALES Y POTENCIALES

### 6.1 CONTENIDO DE AGUA Y PROCESO DE SECAMIENTO DE LA GUADUA

La Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), realizó un seguimiento al proceso de secamiento natural de la guadua que orienta muy bien sobre la pérdida de agua en el tallo y sus partes, después de cortados y a través del tiempo, para los procesos industriales y de preservación.

Los campesinos generalmente recomiendan dejar secar la guadua aproximadamente 40 días en el guadual antes de extraerla y utilizarla. Los datos obtenidos indican que en estos 40 días los tallos Hechos (Maduros) pierden alrededor de 15% de su peso inicial bajo las condiciones atmosféricas y después de 40 días siguen perdiendo agua hasta un promedio de 52% a los 250 días. En la gráfica 6.1 se presenta la información con la pérdida de agua en guadua verde y seca bajo las circunstancias de un ensayo realizado dentro de un guadual.

- **Guadua verde**

Generalmente se recomienda no cosechar o utilizar guadua verde o biche (Juvenil) y unas de las razones dadas por la gente es su gran contenido de agua. En realidad este contenido de agua es muy similar al de la guadua Hecha. Otras razones más probables para que la guadua verde no se use es que la mayoría de los vasos del tallo todavía están abiertos y no lignificados generando así culmos con una estructura aún demasiado débil para ser utilizado en construcción. Además las guaduas verdes tienen un mayor contenido de almidón lo cual atrae hongos, bacterias e insectos haciéndolas más susceptibles a un deterioro más rápido.

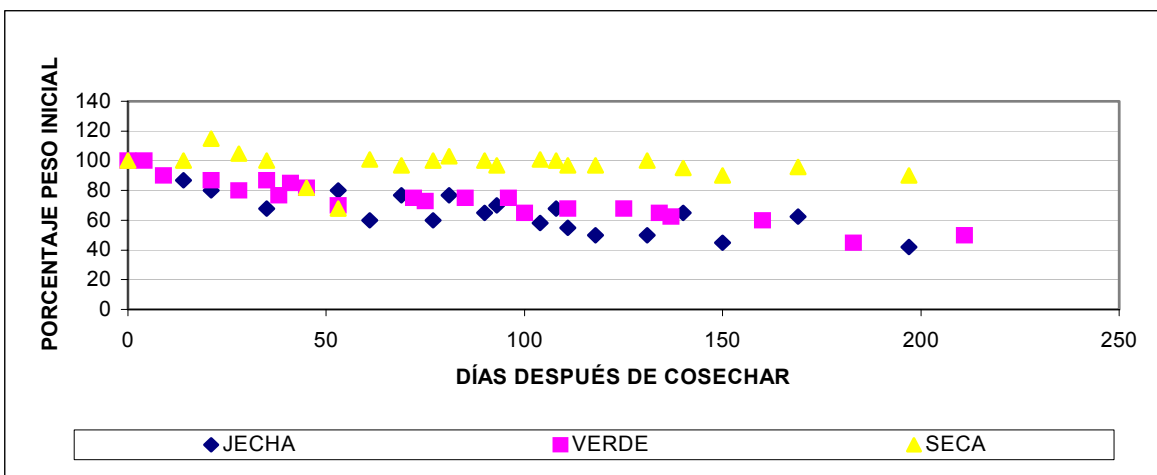
En los primeros 20 días después de la cosecha se presenta una pérdida lenta de agua, posiblemente por que los culmos aún están vivos, posteriormente se presenta una pérdida rápida de aproximadamente 20% la cual puede coincidir con al muerte de las células y finalmente continua un secamiento más lento que corresponde posiblemente al de la madera. Algunos trozos perdieron más del 50% de su peso inicia durante los primeros 100 días, llegando a un promedio de 53% a los 200 días. Las partes apicales perdieron mucho más rápido el agua que las partes basales. En la gráfica 6.2 se muestre este proceso para los primeros 100 días.

- **Guadua Hecha**

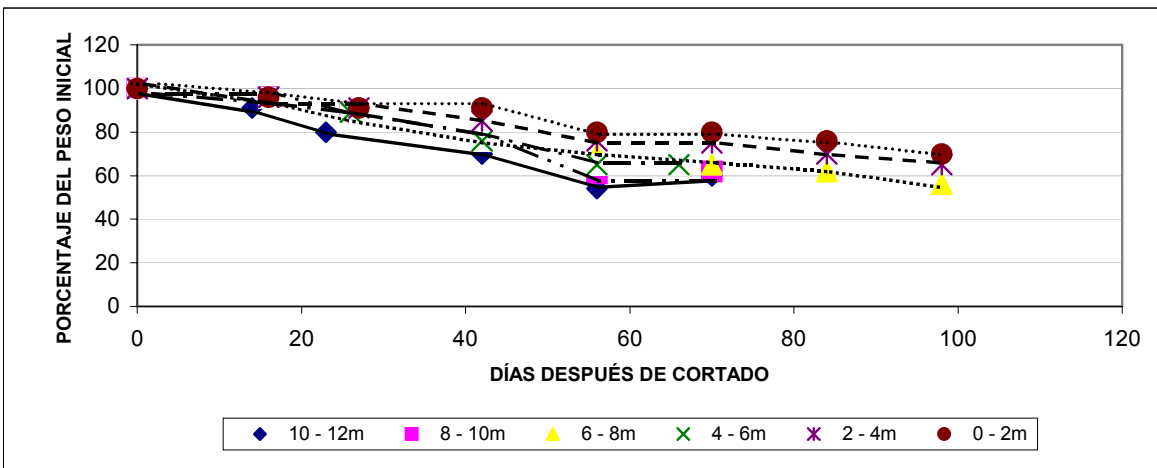
Se puede observar una pérdida rápida de aproximadamente 10% de agua que podría encontrarse en los vasos y posteriormente un secamiento mucho más lento de la madera. El proceso de secamiento depende en gran medida de las circunstancias climáticas y de las características fisicoquímicas que cada planta, las cuales pueden causar diferencias mayores al 20% también se observó que las partes apicales se secaban más rápido que las partes basales.

- **Guadua seca**

La guadua seca ya ha perdido toda su agua intracelular y el comportamiento del peso en el tiempo responde principalmente a la cantidad de precipitación. El peso gira alrededor de una ecuación lineal la cual expresa la pérdida del peso por descomposición.



Gráfica 6.1: Perdida de agua en el tiempo.



Gráfica 6.2: Diferencias en la velocidad del secado de trozos de diferentes alturas

## 6.2 PROPIEDADES DE LA GUADUA

- **Propiedades mecánicas**

Según datos obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados en las universidades Nacional de Colombia en Bogotá y Medellín y Universidad de Guayaquil y Universidad de Costa Rica (informe I Seminario Bamboo 2001, Guayaquil.), reportan los siguientes datos sobre propiedades mecánicas de la guadua:

MOR (Flexión):	750-1113 Kg/cm <sup>2</sup>
ELP (Flexión):	669- 929 Kg/cm <sup>2</sup>
MOE (Flexión):	239.743-277.689 Kg/cm <sup>2</sup>
Compresión Perp.	420- 426 Kg/cm <sup>2</sup>
MOE (Comp.):	176.104-192.191 Kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo cortante:	63 - 65 Kg/cm <sup>2</sup>
Dureza Janka:	1.350 Kg/cm <sup>2</sup>

- **Prueba de Dureza (Janka)**

De acuerdo con consulta al Asesor Industrial, señor Ben Chang, con respecto a esta prueba, el comenta:

“Como es bien sabido la dureza es de una correlación positiva con la densidad, entonces durante el proceso de laminado para la fabricación de la guadua se ha incrementado la densidad y por ende la dureza.”

Se revisó la tabla para la dureza Janka donde: menor de 150 (muy blando), 150 a 350 (blando), 350 a 650 semidura, 650 a 900 (dura), mayor de 900 (muy dura).

Basado en esta como principio, entonces utilizando los datos de Chin Yung suministrados por los laboratorios de EEUU, con una indicación de 1,380 da una dureza muy dura en la tabla Janka.

Por otro lado, estos son datos de Bambú Asiáticos, y las muestras que tienen en INFIMANIZALES son de las mismas calidades. En este caso particular no se disponía de datos, pero si son similares, y según los especialistas de Chin Yung (es la rama para la fabricación de parquet de pisos) que la dureza es casi similar.”

“El ensayo de dureza se utiliza con una bola metálica de 2 pulgadas de diámetro con un peso de 1.18 libras se deja caer a una altura de 6 pies, con este peso y a esta altura, se obtiene la dureza. (Los ensayos son realizados por United States Testing Co. Inc., un afiliado de SGS).

Los datos de dureza para diferentes especies son:

Caoba (800), teca (1000), Quercus de EEUU (1290) Bamboo (1380)”.

Con esto se demuestra que los Bambúes y por ende la guadua tienen una dureza más alta que la mayor parte de las maderas de especies tropicales.

- **Características Organolépticas de la guadua**

Según datos reportados por el Ingeniero Héctor Rojas en reunión del grupo GTZ-Minambiente-Corporaciones, Centro de la Guadua, Octubre del 2001, se tiene:

Color:	Característico
Olor:	No perceptible
Sabor:	No
Grano:	Recto
Textura:	Fina a Gruesa
Veteado:	Atractivo

### **6.3 USOS ACTUALES Y POTENCIALES DE LA GUADUA**

- **Vivienda**

El bambú, ha provisto tradicionalmente suficiente material para dar solución a la construcción de vivienda tanto en Asia, como en los países americanos que cuentan con las especies apropiadas, llegando a estimarse que 1 billón de personas viven en casas de bambú. Tradicionalmente en Colombia, con especialidad en la Región Cafetera se usa la guadua en su forma natural, en forma de media caña (abierto por la mitad), en forma de esterilla (desarrollada por cortes sucesivos longitudinales y de ( latas tablillas de distinto ancho y largo) para construir casas completas, usando los tallos como elementos estructurales verticales y horizontales, las latas como piso o elementos de protección y la esterilla para producir cerramientos y tabiques, bien sea de forma sencilla o doble. Con este tipo de paredes se han venido construyendo casas desde hace más de 3 siglos que han servido para el desarrollo urbano de ciudades como Manizales, Pereira y Armenia.

Su poco peso y la resistencia a los esfuerzos de compresión, tracción y cortante, hacen de la guadua el tercer mejor bambú del mundo, mucho más resistente, que la gran mayoría de las maderas. Sin embargo nuevas tecnologías deben ser desarrolladas para favorecer su consumo permanente, ya que en su extracción y comercialización se presentan vacíos de demanda, generada por la presión económica hacia los cortadores quienes abandonan sus labores en tiempo de otras cosechas rentables, coincidiendo también con la caída de los sistemas tradicionales de construcción, en donde ha sido usada principalmente como elemento auxiliar. Sistemas prefabricados con componentes de producción industrializados, deben ser desarrollados para llegar a competir ampliamente en el mercado de la construcción ofreciendo el material en forma de pisos, enchapes de muros, de techos y molduras en el sector de construcción de vivienda el cual presenta siempre cifras deficitarias. Se debe distinguir las tipologías existentes, pues ellas determinan el tipo de tecnología a emplear y los costos, así:

- vivienda rural: bajo costo y pocos metros de producción.
- asentamientos informales: pobre manejo tecnológico, bajo costo.
- construcciones con tecnología apropiada: requieren estudios preliminares y seguimiento, bajo costo.
- edificaciones tradicionales urbanas :de gran riqueza especial y decorativa, especialmente en los centros urbanos de Manizales, Armenia y Pereira
- viviendas de lujo: nueva tendencia especialmente en Risaralda. Costo alto
- Instalaciones especiales (comercio y turismo): a partir de obras destacadas de arquitectos idóneos e innovadores. De costo alto.

Dos formas industriales de presentación del bambú para la construcción de la vivienda son los paneles de bambú y los pisos de bambú, los cuales pueden ser fabricados con guadua con excelentes resultados, ya comprobados en el Ecuador en donde fueron instaladas recientemente dos fábricas.

- **Bambú parket (Piso modular)**

Los pisos representan un costo significativo en el precio de cualquier obra,.Por ésta razón, se deben buscar materiales de alto rendimiento y excelente calidad, siendo los pisos de bambú una alternativa que ha ganado reconocimiento en el mercado internacional especialmente de los Estados Unidos y Europa. En China únicamente, se reconocen más de 160 fabricas, con una exportación, según informes de una de ellas, de un promedio de 10 a 15 contenedores de 20 pies por mes, cada uno con una capacidad de 1300 m<sup>2</sup>, a un costo de US\$ 24, por cada metro cuadrado o sea un precio de US\$ 31200 por contenedor. Los pisos se forman con tablillas de 90 cm, por 9 cm ,por 1,5 cm, que son extraídas de cortes radiales o tangenciales de los tallos y que es sometido en términos generales con el siguiente proceso:1.- Tratamiento de inmunización con ácido bórico,2.-secado al 12% .3.-Canteado, pulido o cepillado por las cuatro caras, 4.-Encolado con urea formaldehído,5.-Prensando en caliente con prensa hidráulica de 100 toneladas y 140°C de temperatura.6.- Lijado, pulido y lacado,( mate o brillante),7.-Terminando con empaque en cajas de cartón o pallets, para su instalación. Los pisos de bambú debe cumplir con los códigos de seguridad americanos tales como inflamabilidad (la resistencia a la llama directa), resistencia a la abrasión, dureza (una esfera de 20 pulgadas de diámetro con un peso de 1.18 libras cae 6 pies causa una hendidura de 27 mml) y resistencia a agentes químicos externos. El piso viene especificado para tráfico liviano y pesado incluyendo tráfico comercial, en tres tonalidades diferentes. También se fabrican los complementos moldurados tales como guarda escobas, cenefas, pirlanes, y boceles.

- **Bambú panel**

La industria de paneles contra chapados de madera, elaborados a partir de la chapilla desenrollada y de los tableros aglutinados prensados a partir de residuos y partículas picadas, es importante por cuanto provee a la industria, de láminas planas y homogéneas, de excelente calidad para la fabricación de muebles, enchapes de cielo rasos, puertas, ventanas, closet y cajones para uso en decoración y empaques. Su consumo se ha venido intensificando y se estima que en el momento hay déficit en el mercado.

El bambú, ha venido sustituyendo a la madera como materia prima para la fabricación de láminas y es así como la China, Taiwán, la India, Indonesia, Malasia y últimamente el Ecuador han venido produciendo láminas cuya dimensión regular de 1.22 m por 2.44 m y 15 mm de espesor promedio se han venido posicionando en el mercado internacional.

El mercado tradicional de los paneles de madera representa un comercio de miles de millones de dólares. La extracción de madera de los bosques naturales genera un impacto negativo en su preservación. Y en la sostenibilidad del recurso, que requiere de muchos años para su reposición.

TABLA 6.1 Deforestación mundial en miles de hectáreas

REGION	1980	1990	DEFORESTACION ANUAL
LATIN AMERICA	923000	839900	8310
ASIA	310800	274000	3590
AFRICA	650300	600100	5020
<b>TOTAL</b>	1884100	1714800	16920

Fuente FAO. 1991

Nuevas alternativas deben ser desarrolladas para mitigar ese impacto sin disminuir las posibilidades comerciales y de generación de empleo.

En Colombia, en la región cafetera, según SIEF, se producen 3471m<sup>3</sup> / año, de madera de pino para tableros. En Buenaventura se producen triplex de regular calidad a partir de Nato, del Pacífico. Países como la India y la China principalmente han venido estudiando y desarrollando productos sustitutos elaborados a partir del bambú. La producción actual de China puede llegar a 4.26 millones de m<sup>3</sup> y la India a 200.000 m<sup>3</sup>, según INBAR, actualmente 8 fábricas en Asia han establecido sistemas que han adaptado la tecnología tradicional de la producción de esteras en el ámbito rural para convertirlas en paneles decorativos para comercio local y exportaciones. Las cifras iniciales indican que se han generado un total de 2.5 millones de jornales diarios en las villas rurales aprovechando esta técnica artesanal, de esta manera se están salvando 8000 hectáreas de bosque natural al remplazar un cuarto de las necesidades de laminas en el país, estableciendo así, una sinergia entre los niveles microempresariales domésticos y los niveles macro empresariales, manejados desde las grandes industrias que dan los acabados finales de los productos usando las nuevas tecnologías desarrolladas por los institutos forestales, cuyas investigaciones lograron mostrar la factibilidad técnica y económica al reducir los costos en un 75%, manteniendo los 66 millones de jornales de los tejedores manuales de la India, inicialmente, de Tailandia y Vietnam posteriormente.

- **Palillos**

Pueden tener diferentes longitudes y grosores de acuerdo a sus usos. Los más conocidos son los palillos para incienso (tipo agarbathi), fabricados manualmente, en la India en 3800 comunidades rurales con un consumo de bambú de 12500 toneladas al año y exportaciones US\$ 400 millones, que representan una excelente fuente de empleo para comunidades rurales que entregan las varillas semiprocesadas a las empresas fabricantes del incienso en un mercado creciente que tiene que ver con la religiosidad y el regreso a los asuntos espirituales de la comunidad internacional. Dentro de este mismo sector se presenta la producción intensiva de palillos para dientes, palillos para pinchos y carne a brasa y finalmente los palillos Chinos utilizados en la comida de ese lugar. La fabricación y producción de esos palillos es atendida completamente por pequeños conjuntos de maquinas eléctricas fabricadas principalmente en Taiwán, cuyas empresas pueden entregar las instalaciones llave en mano según demanda de los interesados. Una evaluación preliminar debe ser realizada para calcular el tipo y volumen de la materia prima y el mercado potencial. Con estos mismos equipos se pueden fabricar cucharas, tenedores, cuchillos, paletas y otros utensilios de uso doméstico.

- **Bandejas**

Las investigaciones en desarrollo de producto que han permitido adaptar tecnologías conocidas de procesamiento de madera tales como el termo formado laminar, han sido adaptadas a las fibras del bambú con éxito. Actualmente se está ofreciendo en el mercado internacional los juegos de bandejas, recipientes para comidas rápidas y empaques desechables, que pueden sustituir con ventajas comparativas reales por su biodegradabilidad, a los productos similares de poliuretano, aluminio y papel cartón que representan un grave problema en el manejo de los residuos sólidos de nuestras ciudades. Actualmente la línea completa de recipientes de distintas formas y tamaños es ofrecida por proveedores de la China a costos similares a los de su competencia en material sintético. El proceso de producción incluye el desenrollado del bambú en telas de espesor >1mm, superposición de ellas empleando una aglutinante orgánico biodegradable, no contaminante, la aplicación de prensas y moldes con temperatura y presión uniforme para entregar el producto listo en grandes volúmenes. Actualmente en Colombia la Regional del SENA en Dosquebradas, Risaralda esta realizando muestras industriales en esa dirección

- **Artesanía**

Usando el ingenio humano y la destreza manual se ha venido mostrando la posibilidad de la existencia sostenible de los artesanos de Colombia y del mundo que tradicionalmente han tenido al recurso bambú. En principio los productos artesanales auténticos se crean como solución a las múltiples necesidades de la vida humana. La guadua, el excelente bambú de América, ha provisto material para la creación de más de un millar de utensilios de uso diario. Aprovechando su forma tubular, cilíndrica de origen natural y su resistencia se han creado todo tipo de instrumentos musicales desde raspas, guasa, carámbanos, que aprovechan las vibraciones de resonancia de sus fibras hasta flautas, rondadores, zampollas, marimbas y órganos que usan el paso controlado del aire,. Contribuyendo a la creación de la variedad y riqueza del folclor musical de América. Con las cintas extraídas de la corteza de guadúas verdes o maduras, se han venido construyendo cestas de excelente resistencia usadas para el transporte y de almacenamiento de todos los productos agropecuarios del campo americanos. Actualmente es posible crear colecciones completas de productos tejidos planos de volumen, que sirven ampliamente a la decoración de los hogares, con cifras de comercialización que defienden los ingresos de grandes regiones rurales en la China, India, Filipinas. Colombia posee la mayor y mejor variedad de cestos tejidos de América con contribuciones de las tribus indígenas y de los nuevos núcleos rurales de Tenza (Boyacá) y Riosucio (Caldas), como de los grupos indígenas de los llanos Orientales, las Selvas del Amazonas, del Vaupés y del Pacífico principalmente. Con las latillas y las latas también se han producido toda clase de recipientes tales como, jaulas y trampas para pesca especialmente en las comunidades indígenas y rurales. Actualmente se fabrican enchapes decorativos para muebles, paredes y cofres así como cortinas enrollables. En temporada de fiestas se fabrican faroles globos y cometas, objetos que producidos y comercializados ordenadamente generan ingresos económicos a los indígenas.

En Colombia merece destacarse la utilización de la guadua para el diseño y producción de objetos contemporáneos de uso doméstico, especialmente incentivadas por la empresa artesanías de Colombia con las investigaciones del taller de diseño y la ubicación de nuevas tecnologías tales como el torno de madera, el enchape superficial de calidad y la construcción de muebles, utilizando técnicas orientales de ensamble tales como boca de pescado, y los amarres en mimbre, que han permitido iniciar unas exportaciones destacadas a los mercados de Estados Unidos y de España con la generación de nuevos puestos de trabajo estableciendo así un mayor aprecio por el material. Si un metro lineal de guadua cuesta en la finca \$70, ese mismo metro convertido en un mueble terminado, puede llegar a incrementar su precio 10 veces, cuando se integra el valor de uso resultante de la innovación del diseño y de la tecnología.

El análisis de los costos de un servilletero, adquirido en Córdoba, Quindío permite reforzar las condiciones sobre la importancia del diseño y la aplicación de tecnologías innovadoras en la fabricación de productos:

Descripción: servilleteros producidos por dos cilindros abiertos, unidos transversalmente, uno de Diámetro de 9 cm y el otro de Diámetro de 4 ½ cm para base.



- **Usos Agropecuarios**

En el valle del Cauca, los ingenios azucareros utilizan gran volumen guadua en la instalación de canales y trinchos para el riego de las suertes de caña.

También se le utiliza en las fincas agropecuarias en cercos; puntales para cultivos; tutores del maracuyá y aún como dendroenergético.

En áreas erosionadas se le está utilizando en la construcción de trinchos y barreras para el control de cárcavas.

## 7. LINEAMIENTOS PARA EL CULTIVO Y MANEJO SOSTENIBLE DE LA GUADUA

De acuerdo con las experiencias silviculturales del Consultor en Colombia, Costa Rica y Ecuador, la guadua es una especie que se puede cultivar con facilidad ya sea para fines de producción comercial o para protección y ornamentación con rendimiento sostenido. Tan solo se requiere tener en cuenta algunos principios básicos sobre los sitios a plantar y sobre las técnicas para su manejo y aprovechamiento, como se indica a continuación:

### 7.1 ÁREAS APTAS PARA REFORESTACIÓN

Los sitios a seleccionar para la siembra de la guadua deben presentar condiciones de clima y suelos similares a las áreas donde se le ve crecer naturalmente, es decir climas cálidos y templados, con suelos francos medianamente profundos y bien drenados, tal como se indicó en el capítulo sobre calidad del sitio forestal. A fin de no competir con áreas para agricultura, las plantaciones deben ubicarse en áreas de vocación forestal; en áreas anexas a nacimientos y corrientes de agua; áreas con suelos inestables o donde los cultivos limpios o la ganadería no son ecológicamente recomendables por sus posibles daños al suelo.

Las corporaciones regionales han seleccionado en zonas de valle y cordilleras, unas 7000 ha factibles de reforestar con guaduas y otros bambúes, inicialmente a través del PAFC (Plan de Acción Forestal para Colombia) con financiación del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y últimamente a través del programa gubernamental "Plan Verde", pero se estima que en Colombia existe 15 veces más área (105.000 há), con potencial para el fomento de la especie con fines de protección de cuencas y para la producción forestal.

En el Valle del Cauca se estiman entre 20.000 y 30.000 ha., las áreas aptas para el cultivo de la especie. Estas áreas se ubican tanto en la zona plana del Valle Geográfico, a la orilla de los ríos que drenan al río Cauca, áreas inhabilitadas para el cultivo de la caña o los pastos pero aptas para el cultivo de la guadua. Pero donde existe más área para la siembra de la guadua es en la zona de montaña de las dos cordilleras (Central y Occidental) hasta los 2000 m.s.n.m. Actualmente departamentos como el Valle del Cauca (20.000 ha.), Antioquia (20.000 ha.), Quindío (), Risaralda (), Caldas, Tolima (10.000 ha), Huila (5.000 ha), Cundinamarca (10.000 ha) tienen programado restaurar cubiertas boscosas, en el orden indicado, mediante la siembra de la guadua. Es posible que otros departamentos de los Llanos Orientales, de la Amazonía y de la Orinoquía, puedan introducir la guadua en sus programas de reforestación. En el caso de Arauca y Meta, el Consultor pudo constatar un buen desarrollo de guaduales naturales y por ende la posibilidad para su fomento.

### 7.2 TÉCNICAS DE CULTIVO

- **Preparación del terreno**

Una vez seleccionado el lote o los lotes a reforestar, se debe proceder a la limpieza de los rastrojos y malezas existentes en el terreno. El rastrojo y malezas se pueden eliminar manualmente con machete o guadaña.

En terrenos planos, como los del Valle del río Cauca, es posible, luego de eliminar la maleza, arar y rastrillar el terreno en forma mecánica, mejorando así notoriamente las condiciones para el crecimiento de la guadua.

- **Producción de plántulas - Vivero**

La adquisición de plántulas puede ser mediante compras a terceros o por producción directa en viveros. Los viveros justifican si el área a plantar es amplia (+100 ha) y continúa a través del tiempo.

- **Densidad de siembra**

La guadua es una especie que se propaga con mucha facilidad y abundancia, en forma periférica, a través de los rebrotes o renuevos, formando con el tiempo congestión de matas por lo que requiere de distancias de siembra amplias a fin de evitar que los rebrotes compitan por espacio y nutrientes del suelo.

La densidad de siembra depende directamente de la calidad del sitio a plantar. A mejores suelos mayor distancia de siembra. También depende del objetivo de la plantación: producción de maderas (menor densidad) o protección (mayor densidad). Ensayos de distanciamiento de siembra han demostrado que las mejores distancias de siembra oscilan en diseños de 5 m x 5 m, hasta 8 m, x 8 m, en todas sus combinaciones. Actualmente la densidad prevaleciente es la de 5 x 5 m (400 plántulas/ha). Estos diseños pueden ser al “cuadrado” en zonas planas y semiplanas y al “tres bolillo” en zonas de pendiente.

- **Ahoyado**

Una vez trazado el terreno, se debe proceder a la apertura de hoyos o ahoyado. Por lo general se acostumbra apertura de hoyos no menores de 40 cm x 40 cm x 40 cm. (Ancho x largo x profundidad), para mejorar las propiedades físicas del terreno (estructura). Con una buena apertura de hoyos se favorece la aireación y la penetración de humedad necesaria para el desarrollo de la planta. A la vez se permite una mejor penetración de las raíces.

- **Fertilización**

La guadua, al igual que otras especies forestales y cultivos agrícolas, requiere para su crecimiento de ciertos elementos en el suelo y en caso de haber deficiencia de alguno de ellos se debe suplir con la dosis en el momento oportuno, a través del abonamiento o fertilización. Esta fertilización debe ser realizada al mismo tiempo de la siembra y dependiendo del tipo de suelo, repetirse a los 6 y 12 meses de plantado. Normalmente se aplica un compuesto a base de N,P,K (Triple 15, 10-30-10, etc.), como de elementos menores.

- **Siembra**

Una vez seleccionadas las mejores plántulas producidas en el vivero, las cuales deben ser fuertes, vigorosas, de buen desarrollo foliar y radicular, se debe proceder a su siembra.

- **Control de malezas, animales domésticos, incendios, plagas y enfermedades**

A medida que va creciendo la guadua van creciendo las malezas a su alrededor y empieza una competencia por espacio, humedad, nutrientes, luz y desarrollo, estos factores influyen en el crecimiento normal de las plántulas de guadua. Por lo tanto se deben desarrollar labores de mantenimiento para el control de malezas. Estas labores se deben hacer al menos en los dos primeros años, dos o tres veces por año, dependiendo de la agresividad de la maleza. Estas malezas son foco de incendios en épocas de verano. Igualmente se debe aislar el sitio para evitar el ingreso de ganado y hacer un control efectivo de plagas y enfermedades.

- **Sistemas agroforestales con guadua**

Debido a los amplios espacios de siembra es permitido y aún deseable intercalar cultivos agrícolas con guadua, al menos hasta que cierre el dosel o hasta que la proliferación de tallos en el sitio impidan el crecimiento de los cultivos agrícolas. Se pueden intercalar cultivos como el maíz, frijol, yuca, tomate y ahuyama lo que influye positivamente en el crecimiento ya que la plantación se mantiene libre de malezas y el abono a los cultivos beneficia a la guadua. De esta manera se disminuyen los costos de reforestación ya que costos de limpieza y abonamiento se le cargan al cultivo.

La guadua no se puede asociar con especies de rápido y alto crecimiento que en un momento la superen en altura y la ahoguen.

- **Podas y raleos**

A partir de la plántula sembrada, la guadua comienza a desarrollarse en forma periférica, con desarrollo de múltiples tallos por lo que al principio, en el primer año, se debe controlar tanta proliferación mediante la corta de los tallos y ramas que estén secas, partidas, enfermas y que formen congestión para ir favoreciendo los más gruesos y altos.

### **7.3 PLANIFICACIÓN FORESTAL Y COSTOS**

El cultivo de la guadua debe planificarse con anticipación para garantizar el éxito de la plantación. La planificación va desde la selección de sitios para la reforestación, acercamiento y capacitación a la comunidad (caso de las entidades de fomento como la CVC), preparación del sitio y siembra hasta las formas de mantenimiento que se aplican al gradual antes de entrar a la fase de aprovechamiento. En cada uno de los casos se deben asignar tiempos, equipos, insumos y mano de obra para cada una de las actividades principales, como se anota en la Tabla 7.1, el cual incluye la asistencia técnica y la administración del proyecto. El cálculo de insumos y mano de obra se ha hecho con base en una densidad de 400 plántulas por hectárea, equivalente a una distancia de siembra de 5 m x 5 m. La plantación se debe realizar al inicio de las lluvias.

TABLA 7.1 Costos de reforestación de una Hectárea en guadua.

**RELACIÓN DE CANTIDADES DE OBRAS Y PRECIOS**

**DENSIDAD 5 MTS \* 5 MTS = 400(Gaduas)**

ACTIVIDAD	AÑO 1		AÑO 2-5		AÑO 6-10		TOTALES		us\$
	Jorn	\$	Jorn	\$	Jorn	\$	Jorn	\$	(=\$2300)
1. Rocería y limpieza de terreno	14	168,000					14	168,000	73,04
2. Trazado	2	24,000					2	24,000	10,43
3. Plateo inicial	4	48,000					4	48,000	20,86
4. Ahoyado	4	48,000					4	48,000	20,86
5. Plantación	2	24,000					2	24,000	10,43
6. Fertilización	1	12,000	1	12,000			2	24,000	10,43
7. Transporte interno	1	12,000					1	12,000	5,22
8. Reposición	1	12,000					1	12,000	5,22
9. Control hormiga	1	12,000	1	12,000			2	24,000	10,43
10. Limpiezas (plat. hileras)	3	36,000	6	72,000			9	108,000	46,95
11. Desganches	2	24,000	4	48,000			6	72,000	31,3
12. Vivero temporal	1	12,000					1	12,000	5,22
13. Control de incendios	1	12,000	1	12,000	20	240,000	22	264,000	114,78
<b>TOTAL JORNALES</b>	<b>37</b>	<b>444,000</b>	<b>13</b>	<b>156,000</b>	<b>20</b>	<b>240,000</b>	<b>70</b>	<b>840,000</b>	<b>365,22</b>
<b>INSUMOS - SERVICIOS</b>									
1. Herramientas (5% M.O)		22,200		4,200		7,200		33,600	14,61
2. Costo plántulas 440*		158,400						158,400	68,87
3. Trans. Plántulas		66,000						66,000	28,70
4. Fertilizante 80gr/p		19,200		19,200				38,400	16,70
5. Fertilizante Borax 15(gm/p)		9,00						9,000	3,90
6. Insecticida (hg/Ha) 2.50		0,06		0,12				0,18	0,08
<b>TOTAL INSUMOS - SERVICIOS</b>		<b>274,860</b>		<b>23,520</b>		<b>7,200</b>		<b>305,580</b>	<b>132,86</b>
1. Asistencia técnica		71,880		11,270				83,150	36,15
2. Imprevistos		35,940		5,630				41,570	18,07
3. Administración		35,940		5,630				41,570	18,07
Total Administración		143,770		22,530				166,300	72,3
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>862,630</b>	<b>13</b>	<b>202,050</b>	<b>20</b>	<b>247,200</b>	<b>70</b>	<b>1'311,880</b>	<b>570,38</b>

Fuente: Grupo de trabajo

Observaciones:

440\* Incluido el 10% de mortalidad

La incidencia de los factores en el costo de establecimiento de una Ha con guadua hasta el año 10 es la siguiente:

Mano de obra: 64.03%, Insumos - servicios: 23.29%, Administración: 12.68%

Esto nos indica que la siembra de 1 Ha con guadua nos genera una mano de obra equivalente al 64,03% que representa 70 empleos cuyo jornal diario es de \$12,000 (us\$ 2300).

El costo por hectárea para el año uno o de siembra, se estima en \$ 862.630 (US\$ 375.05). Los costos para su mantenimiento y control durante los diez primeros años, es de \$ 449.250. (US\$ 195.32). Estos costos incluyen el valor de la mano de obra, la cual se calcula en 37 jornales para la siembra y de 33 jornales para el mantenimiento y control, para un total de 70 jornales por hectárea en los diez años.

## 7.4 EXPERIENCIAS EN REFORESTACIÓN CON GUADUA

Las Corporaciones Autónomas Regionales han jugado un papel importante en lo relacionado con el cultivo y manejo de la guadua, sin embargo es necesario destacar que el papel no se ha limitado exclusivamente a incentivar el establecimiento de nuevas plantaciones con esta especie, por el contrario, realizan esfuerzos para lograr que a los guaduales naturales se les dé un manejo silvicultural adecuado.

Todo lo anterior conduce a que las Corporaciones gubernamentales se relacionen con los distintos actores que intervienen en el cultivo de la guadua.

En los departamentos del eje cafetero, las áreas plantadas se han ejecutado a través de los siguientes proyectos.

- **Proyecto Pacofor.**

Es un proyecto de cooperaciones internacional, en el que participa la FAO y los gobiernos de Holanda y Colombia; se busca que el campesino integre el árbol a sus sistemas de producción. La importancia de Pacofor radica en el hecho de que se ha orientado a las comunidades hacia el mejoramiento de sus sistemas de organización y convivencia en torno a temas de carácter ambiental. Este proyecto tiene asiento en los departamentos de Quindío, Tolima, Caldas y Risaralda. Después de 5 años de implementado este programa, se ha logrado establecer 1200 Ha en plantaciones forestales y la protección de bosques naturales, corrientes de agua y taludes.

- **Plan Verde.**

Bosques para la paz. Es una política de orden nacional que consiste en la recuperación de la cobertura forestal. Los proyectos son cofinanciados con recursos del Ministerio del Medio Ambiente, fondo nacional de regalías y las Corporaciones Autónomas Regionales. Incentiva el 75% de los costos de establecimiento y manejo. Entre los proyectos que se vienen realizando, cabe destacar el desarrollado por Cortolima, con una extensión aproximada de 1800 ha, extensión considerable para un departamento donde la guadua no ha sido una tradición.

- **Proyecto CVC -PAFC – BID.**

Proyecto, gestionado por el Consultor, de difusión y fomento del cultivo de la guadua para múltiples propósitos para su desarrollo en el área de jurisdicción de la corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C.). La meta inicial a reforestar fue de 750 Ha pero se amplió y ejecutaron 1.800 ha., con un costo de \$475'000.000, los cuales fueron aportados así:

- La C.V.C. con recursos propios y del gobierno nacional
- El programa ambiental del Ministerio del Medio Ambiente con recursos provenientes del BID (Banco Interamericano de desarrollo).
- La comunidad aporta la mano de obra.

Aporte por usuario: 20% (mano de obra y terreno)

Aporte proyecto: 80% (asistencia técnica, plántulas, insumos, transporte, capacitación y divulgación del proyecto. Este proyecto tuvo una duración de 3 años para su establecimiento y dos años más para el mantenimiento de plantaciones.

- **Certificado de Incentivo Forestal**

Es en reconocimiento del estado a las externalidades positivas de la reforestación, en tanto los beneficios ambientales y sociales generados son apropiables por el conjunto de la población; su fin es el de promover la realización de inversiones directas en nuevas plantaciones forestales de carácter protector – productor, en tierras de aptitud forestal, pero en forma no explicable no contempla la reforestación con guadua.

- **Observaciones a los planes de reforestación**

- Como se indicó, a la fecha se han reforestado con guadua aproximadamente 4829 ha, a través de los proyectos señalados. Aunque el área reforestada se puede considerar relativamente alta, hay un potencial de zonas aptas para reforestación que ameritan triplicar los esfuerzos hasta ahora realizados.
- por ser proyectos dirigidos y auspiciados por entidades ambientales, en los criterios de escogencia de sitios han primado más los de selección de áreas estratégicas para la regulación hídrica y protección de suelos con respecto a los de producción forestal.
- Lo anterior, más el hecho de querer beneficiar al mayor número de usuarios, ha causado un alto fraccionamiento en las áreas de los proyectos, con un área promedio por predio de una hectárea, no siempre contiguas las unas con las otras. Este fraccionamiento de áreas ha sido causa de mayores esfuerzos de planificadores, administradores y asistentes técnicos para el logro de las metas deseadas; además la dispersión de predios impiden lograr el verdadero objetivo de estos proyectos como es el impacto ambiental en las fuentes de suministro de aguas.
- por lo tanto es recomendable, diseñar nuevos proyectos de fomento de la especie pero con criterio productor y por ende en forma “nucleada”, que facilite la planificación y administración forestal con rendimiento sostenible y rentable, en igual forma como se manejan otras plantaciones forestales de carácter industrial.
- El nuevo Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) que se está implementando permite el desarrollo de plantaciones de guadua con carácter prioritariamente productor.

## 7.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA UNA PLANTACIÓN CON GUADUA

Las experiencias de las corporaciones en el manejo comercial de plantaciones con guadua no son muy amplias. Según la CARDER existen ejercicios económicos orientados a determinar la rentabilidad de las plantaciones con esta especie y uno de los más conocidos es el publicado en una cartilla sobre la guadua de la Federación Nacional de Cafeteros; dado la importancia del tema, la CARDER elaboró un análisis económico para el establecimiento de una hectárea de guadua, a precios del año 2000. El resultado del análisis se presenta a continuación (US\$ Col 2.300).

TABLA 7.2 Costos para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de una hectárea de Guadua

AÑO	ACTIVIDAD	ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALOR \$	US\$.
1	Establecimiento	Mano de obra, Insumos, Costos indirectos		864.389	375.72
	1 <sup>er</sup> Mantenimiento	Mano de obra, Insumos	Costos Guadua FOREC	210.240	91.41
	2 <sup>do</sup> Mantenimiento	Mano de obra, Insumos	Costos Guadua FOREC	210.240	91.41
2	1 <sup>er</sup> Mantenimiento	Mano de obra, Insumos	Costos Guadua FOREC	210.240	91.41
	2 <sup>do</sup> Mantenimiento	Plateos, Herramientas, 5% Mano de obra	4 jornales	50.400	21.91
	3 <sup>er</sup> Mantenimiento	Plateos, Herramientas, 5% Mano de obra	4 jornales	50.400	21.91
3	1 <sup>er</sup> Mantenimiento	Mano de obra, Insumos	Costos Guadua FOREC	210.240	91.41
	2 <sup>do</sup> Mantenimiento	Plateos, Herramientas, 5% Mano de obra	4 jornales	50.400	21.91
	3 <sup>er</sup> Mantenimiento	Desganche, Herramientas, 5% Mano de obra	3 jornales	37.800	16.43
4	Mantenimiento	Socola, Extracción	11 jornales	132.000	57.39
5	Mantenimiento	Socola, Extracción	6 jornales	72.000	31.30
6	1 <sup>er</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 700 guaduas	807.670	351.16
8	2 <sup>do</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
10	3 <sup>er</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
12	4 <sup>to</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
14	5 <sup>to</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
16	6 <sup>to</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
18	7 <sup>to</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99
20	8 <sup>vo</sup> Aprovechamiento	Costos de aprovechamiento y Venta de guadua	Extracción de 1000 guaduas	1.159.190	503.99

Las fases del establecimiento y mantenimiento del guadual ocurren desde el año 1 hasta el año 5. En el año 6 se realiza el primer aprovechamiento comercial a la plantación, el volumen estimado a extraer, es de 70 m<sup>3</sup>/há., a partir de este año los aprovechamientos comerciales se realizarán con una periodicidad de 2 años, el volumen aprovechable se estima en 100 m<sup>3</sup>/Ha/año (1.000 tallos/ha/año).

Las proyecciones se presentan hasta el año 20, con un criterio de rendimiento sostenible.

Desde el punto de vista financiero, el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR), del 21.17% indicando que el rendimiento generado, permitiría reinvertir los fondos obtenidos con esa rentabilidad.

La relación Beneficio / Costo (B/C) permite concluir que después de recuperar los costos de inversión, se genera un beneficio del 4.23

Sin embargo, las experiencias conocidas por el Consultor en otros tipos de plantaciones forestales, demuestran que la rentabilidad puede ser mucho mayor si las plantaciones van acompañadas de un proceso de transformación industrial de las maderas y/o subproductos forestales.

## **7.6 APROVECHAMIENTO**

Según investigaciones del Consultor., las técnicas y sistemas de aprovechamiento de los bosques de bambúes se basan en el concepto de un sistema orgánico, el cual tiene como entradas los renuevos que van surgiendo; como salida los tallos que se extraen o los que mueren en su interior en forma natural o accidental; como procesos del sistema las interacciones que se suceden entre los tallos (sus componentes), el clima, el suelo, la vegetación y la fauna asociada que les rodea y que acondiciona su crecimiento y maduración.

Las técnicas de raleos, empleadas en los bosques de bambú, persiguen extraer tallos con fines comerciales en cantidades tales que garanticen el máximo rendimiento sostenido del sistema, siendo la característica principal del aprovechamiento de todas las especies la concentración del desarrollo en los mejores individuos y el favorecimiento de una regeneración natural con cualidades supremas. Antes que todo, la principal recomendación para los aprovechamientos, es la vida sobre renuevos y guaduas viches.

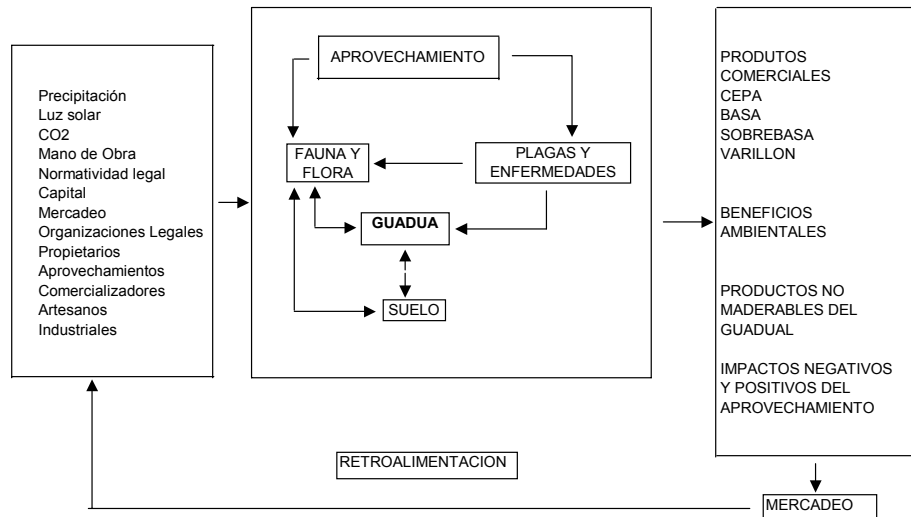
Si se piensa aprovechar la guadua con un criterio de sostenibilidad, se debe dar un manejo silvicultural a los guaduales que permita una producción sostenida, es decir, que haya un volumen constante en metros cúbicos cada mes, lo que permitiría colonizar mercados nacionales e internacionales, con la industrialización de la especie.

- **Régimen de aprovechamiento sostenible**

Como se mencionó anteriormente el Consultor, con el apoyo de la CVC y Universidades del Tolima y del Valle investigó, durante 10 años, un régimen de aprovechamiento de la guadua que garantizara su sostenibilidad. El régimen de aprovechamiento se basa en el hecho del que el guadual es un sistema productivo, como se muestra en el siguiente esquema,

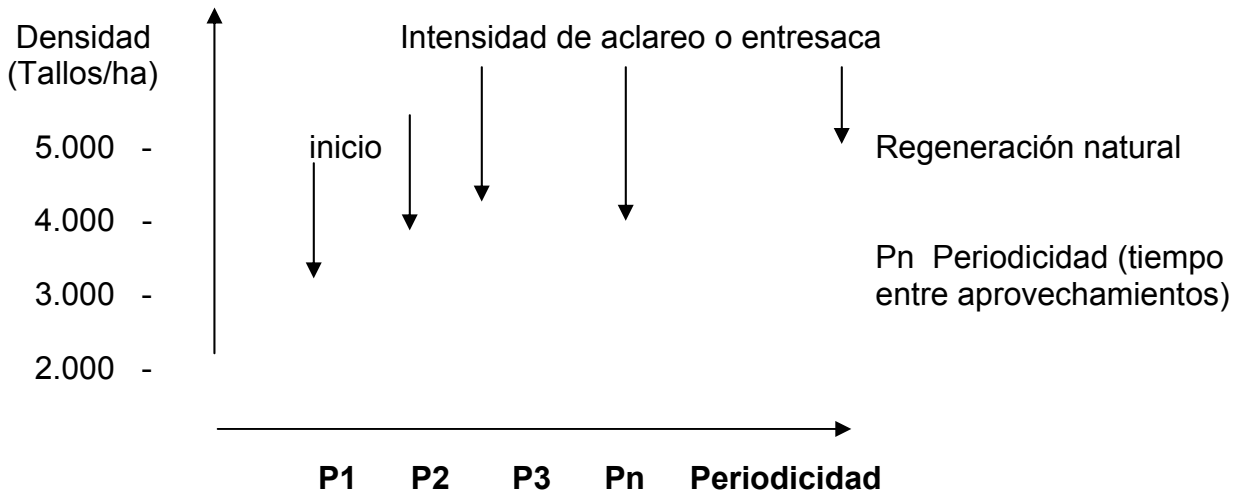


### LOS GUADUALES COMO UN SISTEMA PRODUCTIVO



Esquema 7.1. Fuente: CARDER

Y, debido a su alto poder regenerativo, la guadua se puede aprovechar cada **período** de tiempo con una **intensidad** de entresaca, de acuerdo a la velocidad de crecimiento y vigor de regeneración del bosque, como se indica en el siguiente esquema.



Esquema 7.2. Sostenibilidad del ecosistema guadual

El estudio es concluyente al definir un régimen silvicultural de aprovechamiento **sostenible** de la guadua mediante una **intensidad** del 50% de su población comercial (tallos maduros y secos) con una **periodicidad** de 18 meses.

### 7.7 COSTOS DEL APROVECHAMIENTO

Los costos del aprovechamiento están dados bajo una normatividad en cada una de las Corporaciones Autónomas Regionales.

TABLA 7.3 Generación de jornales y costo de aprovechamiento para una hectárea de guadua

ACTIVIDAD	año 6°		TOTALES	US\$
	# jornal	\$		
Costos de autorización (PARF, tasa aprovechamiento)			100000	43,4
Socola	3	12000	36000	15,6
Desganche	2	12000	24000	10,4
Apeo de Guaduas y transformación	66	12000	792000	344
Transporte interno y externo			577481	251,2
Fertilización	1	12000	12000	5,21
Insumos				
Fertilizante 80 gr.		19200	19200	8,34
<b>Gran total</b>	<b>72</b>		<b>1'560.000</b>	<b>678.5</b>

Se observa que el aprovechamiento de una há., de guadua genera cada 18 meses 72 jornales con un valor de \$ 864.000 (US\$ 375.65).

**Valor jornal promedio \$12.000 = US\$ 5.21** Fuente: grupo de trabajo. (US\$=\$2300)

PARF= Plan de Aprovechamiento y reposición forestal a presentar ante la Autoridad Ambiental.

La Tabla indica que se requieren 72 jornales para el aprovechamiento de una hectárea de guadua en períodos de 18 meses. Equivale a ocupar 48 jornales/ha/año.

## 7.8 GENERACIÓN DE MANO DE OBRA

Resumiendo la generación de mano de obra tanto en labores de establecimiento de una hectárea de guadua, como en su mantenimiento y aprovechamiento:

Establecimiento:	37 jornales/ha
Mantenimiento:	33 jornales/ha
Aprovechamiento:	72 jornales/ha

Se requieren 142 jornales en total hasta los primeros aprovechamientos y que al menos 72 jornales serán ocupados en aprovechamientos cada 18 meses a perpetuidad, dado el gran poder regenerativo de la especie que no requiere de renovabilidad.

## 7.9 PAQUETE TECNOLÓGICO DE LA GUADUA

La guadua es de las pocas especies forestales regionales que mayor atención ha tenido en su estudio por parte de instituciones e investigadores. Esto ha permitido que se cuente con una amplia información tecnológica sobre la especie que garantiza éxitos en los actuales y futuros proyectos para su fomento e industrialización.

Recientemente, la Profesora Anacilia Arbeláez de la Universidad Nacional de Colombia (Medellín) por solicitud de la CRQ, realizó una evaluación de las investigaciones realizadas sobre la guadua en el país, concluyendo que esta es amplia y enriquecedora en temas como Biología, Silvicultura, Tecnologías de la construcción y de materiales, Ciencias económicas y otras (según listado presentado en anexo); y que falta planeación integral de la investigación sobre el recurso y ausencia de grupos consolidados que gestionen, organicen y orienten las investigaciones.

En los últimos meses se han realizado seminarios internacionales en Guayaquil (Ecuador) y Armenia (Colombia) con una exposición muy amplia de temas y artes, por parte de actores nacionales y extranjeros, comprometidos con la guadua, donde se han dado a conocer los últimos avances tecnológicos para el manejo y uso sostenible de la especie. Parte de estos resultados se han tenido en cuenta en los propósitos de la presente consultoría.

#### **7.10 PROYECTO MANEJO SOSTENIBLE DE LA GUADUA**

Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente, la Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GTZ) y las Corporaciones Autónomas Regionales de Caldas - Quindío - Risaralda - Tolima - Valle del Cauca, vienen desarrollando un proyecto para el manejo Sostenible de la Guadua en el Área Piloto del Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca, dentro del proyecto Nacional Manejo Sostenible de Bosques de Colombia (MSBC).

Como parte del proyecto se vienen realizando una serie de talleres, donde el Consultor a participado, con el fin de acopiar y analizar el estado actual de conocimientos sobre la guadua, integrar a los diferentes actores y formular propuestas para que en el corto y mediano plazo se dinamice la ordenación, manejo y uso sostenible del recurso, inicialmente para el área piloto pero con proyección al resto del país.

Entre los talleres y sus objetivos, que se vienen realizando se pueden mencionar los siguientes:

- **Taller para la unificación de la Normatividad sobre Guadua**

OBJETO: Acordar jurídica y técnicamente una propuesta de norma única e integrada para las cinco CARs del área piloto Eje Cafetero, Tolima y Valle del proyecto MSBC, bajo criterios comunes para el manejo sostenible del recurso guadua. (Con vigencia a partir de Enero 1º del 2002)

- **Taller sobre Certificación Forestal Voluntaria de guaduales**

OBJETO: Dar a conocer el marco, el proceso y las bases para certificación de guaduales bajo manejo sostenible y definir una estrategia de trabajo conjunto para la certificación de guaduales en el país.

- **Taller de Actores de la Cadena Guadua**

OBJETO: Concertar un plan quinquenal de acción unificado para los actores de la **cadena** de la guadua, teniendo en cuenta los intereses de cada uno de los eslabones o actores.

- **Preparación de un Manual de Manejo Silvicultural de la Guadua**

OBJETO: Preparar un Manual de establecimiento y manejo silvicultural de la guadua para ser publicado en el año 2002.

Entre otros aspectos que se investigan sobre la guadua, se pueden mencionar:

- Precisión en la taxonomía de las diferentes variedades de la guadua.
- Capacidad de la guadua en el proceso de conversión de gases
- Posibilidad de la certificación forestal voluntaria de los bosques y productos de la guadua y participación en mercados verdes y biocomercio.
- Preservación de la guadua mediante sistema Bucheri modificado (SENA).
- Posibilidad de uso en fabricación de bandejas desechables (SENA)
- Construcción antisísmica (eje cafetero)
- Conglomerados con guadua (en Canadá).
- Pisos de guadua (Ecuador). Entre otras.