

# **Bosques Urbanos de Guadua en Pereira. Potencial para la conformación de Núcleos Forestales Productivos.**

**PRESENTADO POR:**

JORGE HUGO GARCIA SIERRA  
Y JAIME ANDRES GIRALDO GOMEZ

**PROYECTO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA SER CANDIDATOS AL TITULO DE MAGISTER  
EN “DESARROLLO AGROINDUSTRIAL”**

Director:

**Phd. JUAN CARLOS CAMARGO GARCIA**  
Profesor Titular Facultad de Ciencias Ambientales  
Director Grupo de Investigación en Agroecosistemas Tropicales Andinos.

PEREIRA, AGOSTO DE 2018  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen el apoyo de La Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER y al Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira.

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Firma del Presente Director

---

Firma del los Evaluadores

---

---

---

## Tabla de contenido

ÍNDICE DE ANEXOS.....	11
1. INTRODUCCIÓN .....	12
2. JUSTIFICACION.....	14
2.1 Justificación de la conformación del Núcleo Forestal Productivo urbano de Guadua Municipio de Pereira. ....	17
3. SITUACION PROBLEMA.....	18
3.1 Pregunta de Investigación .....	20
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	21
4.2 Objetivos Específicos .....	21
5. MARCO TEÓRICO.....	22
5.1. Concepto y objetivos de un núcleo forestal.....	22
5.1.1 Concepto de agroindustria.....	23
5.2 Las Características fundamentales que llevan a pensar que se puede conformar un Núcleo Forestal Productivo de Guadua (Camargo, 2007) son:.....	23
5.3 El aprovechamiento forestal en Risaralda.....	23
5.4 Marco legal de los Núcleos Productivos de Guadua.....	25
5.5 Comercialización y Producción.....	26
5.6 Servicios Ambientales y Turismo.....	27
5.7 Asistencia Técnica .....	27
6. METODOLOGÍA .....	29
6.1 Caracterización de los bosques de Guadua urbanos de Pereira.....	29
6.1.1 Sistema de información cartográfica y toma de datos.....	29
6.1.2 Caracterización .....	34
6.2 Plan de manejo y aprovechamiento agroindustrial sostenible de bosques de Guadua urbanos.....	35
6.3 Factibilidad económica, social y ecologica de implementación del Núcleo Forestal ....	37
6.4 Definir estrategias para la implementación y administración del Núcleo Forestal Productivo de Guadua para el área urbana del municipio de Pereira. ....	38
7. RESULTADOS.....	39
7.1 Resultados Caracterización de los guaduales urbanos del municipio de Pereira.....	39
7.1.1 Oferta comercial de los guaduales identificados con este potencial.....	50
7.2 Plan de manejo y aprovechamiento sostenible de bosques de Guadua de la zona urbana de Pereira. ....	54
7.2.1 Inventario forestal .....	54
7.2.1.1 Levantamiento del Plano .....	54
7.2.1.2 Muestreo .....	55

7.2.1.3 Medición de Variables en Campo .....	55
7.2.1.4 Estado fitosanitario.....	56
7.2.1.5 Estructura de los rodales con potencial comercial .....	56
7.2.1.6 Error de muestreo y determinación de los intervalos de confianza .....	59
7.2.1.7 Definición de Intensidad de Aprovechamiento. ....	60
7.2.2 Propuesta de Manejo y Aprovechamiento. ....	63
7.2.2.1 Base para la Definición de un Régimen de Cosecha o Aprovechamiento .....	63
7.2.2.2 Definición de un Régimen de Cosecha o Aprovechamiento en Forma Manual .....	63
Ciclos de Corta .....	64
7.2.2.3 Orientación, Operador del Núcleo y Asistencia Técnica.....	65
7.2.2.4 Operador del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del Municipio de Pereira.....	66
7.2.2.5 Control, evaluación y seguimiento .....	66
7.3 FATIBILIDAD ECOLOGICA, SOCIAL Y ECONOMICA PARA LA CONFORMACIÓN DEL NÚCLEO FORESTAL PRODUCTIVO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA.....	68
7.3.1 FACTIBILIDAD ECOLOGICA: La Guadua y sus beneficios.....	68
7.3.1.1 Evaluación del potencial para la certificación de servicios ecosistemicos bajo la metodología propuesta por el Forest Stewardship Council (FSC) en el año 2017, aplicada para los bosques urbanos de Guadua en el municipio de Pereira bajo la propuesta de la conformación del núcleo forestal urbano para su manejo. ....	73
7.3.1.2 Declaración de los servicios del ecosistema sobre los cuales se realiza o se realizará una declaración promocional.....	73
7.3.1.3 Lista de las comunidades y otras organizaciones que participan en actividades relacionadas con los SE declarados. ....	73
7.3.1.4 Objetivos de manejo relacionados con el mantenimiento y/o mejora de los servicios del ecosistema declarados. ....	74
7.3.1.5 Descripción del servicio o servicios del ecosistema, Alcance, características y condiciones actuales del SE. ....	74
7.3.1.6 Descripción de las amenazas para cada SE declarado: Secuestro y almacenamiento de carbono. ....	75
7.3.1.7 Servicios de las cuencas hidrográficas.....	75
7.3.1.8 Conservación de la diversidad biológica.....	75
7.3.1.9 Conservación del suelo. ....	75
7.3.1.10 Servicios recreativos.....	76
7.3.1.11 Impacto en los servicios del ecosistema que desea demostrar:.....	76
7.3.2 FACTIBILIDAD SOCIAL: La Guadua y su Importancia Social en el Núcleo Forestal.....	78
7.3.2.1 Guaduales Como Sitio de Aprovechamiento .....	81
7.3.2.2 Guaduales Como Sitio de Importancia Paisajística .....	84
7.3.3 Impactos Ambientales y Sociales.....	85
7.3.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA. Análisis de Factibilidad Económica del Plan de Manejo. ....	88
7.3.4.1 Costos de aprovechamiento .....	89
7.3.4.2 Ingresos por venta.....	90

7.3.4.3 Factibilidad Económica .....	91
7.3.4.4 Análisis de la reinversión de la Utilidad al Manejo Silvi-cultural de guaduales no Comerciales.....	92
<b>7.4 PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL NÚCLEO FORESTAL PRODUCTIVO DE LOS GUADUALES EXISTENTES EN LA ZONA URBANA DE PEREIRA .....</b>	<b>94</b>
7.4.1 Administración.....	94
7.4.2 Mapa de actores y Roles.....	95
7.4.2.1 LA CARDER .....	97
7.4.2.2 Municipio .....	98
7.4.2.3 Operador del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en la zona urbana del municipio de Pereira .....	99
7.4.2.4 Entidades de apoyo para la gestión nacional e internacional .....	100
7.4.2.5 Apoyo Académico e Investigativo .....	102
7.4.2.6 Propietarios de Predios y/o Administradores de Predios. ....	103
7.4.2.7 Aprovechadores (Guadueros, Cargueros, Corteros y/o Arrieros) .....	104
7.4.2.8 Depositos y/o Empresas Comercializadoras .....	104
7.4.2.9 Comunidad .....	105
7.4.3 Propuesta de seguimiento y acompañamiento .....	105
7.4.3.1 Comité de Trabajo del Núcleo Forestal Productivo de la Ciudad de Pereira .....	105
7.5 Línea base y metas para seguimiento ambiental de los bosques de guadua. ....	107
<b>8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>109</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
9.1 Conclusiones.....	118
9.2 Recomendaciones .....	120
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>122</b>
<b>11. ANEXOS .....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área de especies de bambú encontradas en la zona Urbana de Pereira. ....	40
Tabla 2 Asociaciones de la Guadua en los fragmentos en la Zona Urbana en Pereira. ....	41
Tabla 3 Pendientes de ubicación de los guaduales urbanos en Pereira. ....	42
Tabla 4 Área y número de guaduales de acuerdo a su potencial. ....	43
Tabla 5 Algunos riesgos generados por los guaduales Urbanos de Pereira. ....	48
Tabla 6 Estados de madures de los guaduales urbanos de Pereira. ....	51
Tabla 7 Proyección del aprovechamiento de los guaduales con potencial comercial. ....	52
Tabla 8 Variables tomadas en campo. ....	56
Tabla 9 Estructura de los rodales urbanos de Pereira con potencial comercial. ....	57
Tabla 10 Área, no. de parcelas y total de culmos por estrato de alta y baja densidad. ....	58
Tabla 11 Tabla de estadísticas resumen. ....	59
Tabla 12 Estimación de la cantidad de culmos aprovechables partiendo de diferentes densidades de cosecha. ....	60
Tabla 13 Estructura actual de los guaduales existentes en la Zona Urbana del Municipio de Pereira con potencial comercial. ....	61
Tabla 14 Estructura del guadual de acuerdo al estado de madurez de los culmos después de realizado el aprovechamiento. ....	61
Tabla 15 Estructura Pos intervención forestal. ....	62
Tabla 16 Porcentajes de la estructura de acuerdo al estado de madurez de los culmos utilizando criterios como de conservador, de la estructura final y de los culmos vivos al inicio. .	62
Tabla 17 Parámetros con respecto a volumen real y volumen aparente. ....	63
Tabla 18 Intensidad de cosecha recomendada. ....	64
Tabla 19 Periodicidad de aprovechamiento. ....	64
Tabla 20 Orden para intervención de núcleo forestal ....	65
Tabla 21 Bosques de Guadua con especies de vegetación variada. ....	74

Tabla 22 Riesgos o Conflictos asociados a los guaduales urbanos.....	81
Tabla 23 Ejemplos de relaciones causales y potenciales servicios de los ecosistemas.....	83
Tabla 24 Costos de aprovechamiento promedio en la zona urbana. ....	89
Tabla 25 Costos de aprovechamiento promedio en la zona urbana. ....	90
Tabla 26 Análisis Económico del Aprovechamiento del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en Pereira.....	92
Tabla 27 Entidades de apoyo nacional.....	100
Tabla 28 Entidades de apoyo internacional.....	102
Tabla 29 Entidades de apoyo académico e investigativo.....	102
Tabla 30 Línea base y metas para seguimiento ambiental de los bosques de guadua urbanos en Pereira... ..	112



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Imagen de formulario personalizado para el almacenamiento de la información para la toma de coordenadas geográficas.....	32
Gráfico 2 Coordenadas geográficas e imágenes de los guaduales identificados. ....	32
Gráfico 3 Integración de un archivo GEOPDF creado con el software ArcGIS y la aplicación PDFMAPS .....	34
Gráfico 4 Número de guaduales de acuerdo a la Pendiente en la zona urbana de Pereira.....	42
Gráfico 5 Estructura de madurez de los guaduales urbanos de Pereira en la caracterización preliminar.....	51
Gráfico 6 Oferta comercial del guadual, teniendo como referencia la densidad total de culmos, los culmos adultos (maduros y sobremaduros) y los culmos a cosechar.....	53
Gráfico 7 Estados de madurez promedio de los guaduales comerciales urbanos del municipio de Pereira.....	57
Gráfico 8 Dimensiones que propician la elaboración de propuestas de interés paisajístico. ....	84
Gráfico 9 Mapa de actores influyentes en el núcleo forestal productivo de guadua del municipio de Pereira.....	96
Gráfico 10 Comité de Trabajo Núcleo Forestal .....	106

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Georeferenciación de los guaduales. ....	33
Mapa 2 Fragmentos de Guadua, Bambusa vulgaris y Guaduilla en la zona urbana de Pereira. .....	39
Mapa 3 Ubicación de los fragmentos de Guadua en la zona urbana de Pereira. ....	41
Mapa 4 Guaduales con Potencial Comercial en la zona urbana de Pereira. ....	45
Mapa 5 Guaduales con Potencial de Espacio Público en la zona urbana de Pereira. ....	46
Mapa 6 Guaduales con Potencial de Conservación en la zona urbana de Pereira. ....	47
Mapa 7 Fragmentos de Guadua que generan amenaza a viviendas. ....	48
Mapa 8 Fragmentos de Guadua que generan riesgo a vías. ....	49
Mapa 9 Fragmentos de Guadua que generan riesgo a redes eléctricas. ....	50
Mapa 10 Georeferenciación de los guaduales urbanos en Pereira. ....	54
Mapa 11 Localización total de parcelas inventariadas. ....	55
Mapa 12 Estratificación de guaduales con Potencial Comercial. ....	58
Mapa 13 Guaduales comerciales VS Predios del Municipio de Pereira. ....	65

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de Actividades núcleo Forestal Urbano.....	132
Anexo 2 Valoración y clasificación de impactos ambientales proceso manejo y aprovechamiento de Guadua – Núcleo Forestal Productivo Urbano. ....	134
Anexo 3 Consolidado de parcelas inventariadas y por estratos de alta y baja densidad de Guadua. ....	137
Anexo 4 Consolidado de parcelas de baja densidad guaduales comerciales de la zona urbana del municipio de pereira - 2017.....	140
Anexo 5 Consolidado de parcelas de alta densidad de los guaduales comerciales de la zona urbana del municipio de Pereira -2017.....	142
Anexo 6 Plan de manejo y aprovechamiento de los bosques de guadua urbanos de Pereira (CD)	
Anexo 7 Tablas de cálculo del escenario optimista. ....	146

## 1. INTRODUCCIÓN

A causa de la constante expansión urbana y la escasa planificación en el crecimiento de la ciudad, los Bosques urbanos de *Guadua Angustifolia* Kunth (Guadua) han ido desapareciendo poco a poco del paisaje de Pereira, viéndose relegados a zonas de difícil acceso no aptas para construir, a pesar de este hecho es evidente la presión a la que son sometidos constantemente sin existir herramientas administrativas que permitan su adecuado manejo y gestión para garantizar su conservación. Hasta hoy se puede evidenciar una dinámica urbana expansiva donde se heredan los procesos del pasado que no han sido planificados. (Salazar M. 2017).

La especie de bambú Guadua es un elemento fundamental en el paisaje de la zona urbana del municipio de Pereira; la mayoría de estos bosques urbanos de Guadua de acuerdo al POT (Alcaldía de Pereira, 2016) se encuentran localizadas en las zonas forestales protectoras de caños, quebradas y ríos; estos bosques urbanos de Guadua, prestan servicios ecosistémicos que son fundamentales en la conservación y protección de cuencas hidrográficas, realizando la regulación de caudales.

Los bosques de Guadua localizados en la región del Eje Cafetero de Colombia, entre los 900 y los 2000 msnm (metros sobre el nivel del mar), cumplen funciones ecológicas importantes como la protección del suelo, refugio para la biodiversidad y secuestro de carbono (Arango A et al, 2010).

En las zonas ribereñas con cobertura de Guadua también es mejor la retención de agua en el suelo y la infiltración hacia capas profundas, lo que contribuye a la regulación y estabilidad del caudal de agua. También cumplen un papel importante en la dinámica de conservación de suelos como otro de los tantos servicios ecosistémicos que brindan; Las funciones ecológicas asociadas a estos bosques y relacionadas con el movimiento, regulación y/o almacenamiento de agua se cumplen de manera apropiada y contribuyen a la funcionalidad de los guaduales a nivel del paisaje (Camargo et al, 2010).

A nivel local, los bosques de Guadua contribuyen además con el embellecimiento del paisaje de 427 barrios y las 19 comunas de Pereira (García JH et al, 2015), estos bosques urbanos de Guadua se convierten en un referente natural para la conformación de corredores ecológicos (recuperación de zonas forestales protectoras).

Durante muchos años la Guadua ha sido utilizada en esta región para la fabricación de diferentes implementos, tales como muebles, puertas, cercos, artesanías, suministra también la materia prima para la construcción de distintas estructuras, puentes, viviendas, laminados, pisos, paneles, entre otros. (Londoño X, 2010).

Correctamente manejado un bosque de Guadua, suministra materia prima para la elaboración de, productos de alta resistencia y calidad, para un sinnúmero de usos, los cuales se vienen dando desde hace décadas en la zona cafetera como, por ejemplo: Construcción de viviendas, establos, cercas, soportes de cultivo, entre otros. La versatilidad del material incidió en su elección para estos usos (Arango A et al, 2016).

Se evidencia que en la ciudad de Pereira la conservación de los bosques de Guadua es una necesidad para lograr una buena gestión ambiental territorial, debido a que actualmente son pocos los remanentes de bosque que permanecen siendo ecosistemas bastante afectados, pero son casi la única cobertura forestal en esta zona. (Salazar M. 2017).

La falta de manejo silvicultural los ha convertido en factores potenciales de riesgo para la infraestructura aledaña ya que, en la época de invierno por caída de ramas o volcamiento de los culmos de Guadua sobre las viviendas, vías, líneas de telecomunicaciones y energía eléctrica, lo cual ha derivado en que la ciudadanía considere oportuno que estos rodales desaparezcan de estas zonas. (García JH et al, 2015).

Con base en lo anterior es importante definir el manejo forestal sostenible cuando los modos y los ciclos de intervención de los bosques respetan la capacidad de regeneración de los mismos y los requerimientos para la conservación de su estructura, composición y diversidad florística. (Camargo et al, 2008).

Es relevante generar un insumo técnico que permita la revalorización de este recurso ya que además mediante el manejo sostenible puede contribuir con la generación de ingresos económicos; dinamizando la economía local, brindando también beneficios ambientales y sociales. (Moreno. R.D. 2014).

Además de ser una fuente de materia prima que ha moldeado el desarrollo en la región cafetera durante décadas, con un arraigo cultural importante y siendo además el componente paisajístico más representativo e importante de la región, los bosques de Guadua cumplen también con la función de garantizar la prestación de otros servicios ecosistémicos de soporte y regulación.

Uno de los retos de este trabajo es lograr resaltar la importancia ecológica de los guaduales urbanos, y que a partir de este reconocimiento, se implementen las medidas de manejo forestal, además de lograr con el tiempo la sostenibilidad de los bosques de Guadua urbanos, lo que implica la aplicación de criterios ambientales, sociales y económicos, pero sobre todo, que estos bosques de Guadua urbanos, pasen a ser incluidos como elementos fundamentales de la sociedad pereirana, es decir que se constituyen en una parte fundamental del paisaje verde de Pereira y se posicionan

dentro del imaginario colectivo de sus habitantes de manera positiva como espacios amables y necesarios para la calidad de vida de la ciudad.

La presente investigación tuvo como base el trabajo realizado por el equipo profesional del Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira (del cual los dos autores de esta tesis hacen parte), de la mano con la Corporación Autónoma Regional de Risaralda- CARDER, para el logro de los objetivos de caracterización de guaduales en 2016 y propuesta de un núcleo forestal productivo para la zona urbana de Pereira en 2017; en el marco de los convenios 336 y 307 respectivamente de la alianza estratégica CARDER – UTP.

## 2. JUSTIFICACION

El municipio de Pereira, tiene un déficit de áreas verdes por habitante, según los indicadores establecidos por la OMS; la cual tiene a nivel mundial un indicador óptimo de espacio público entre 10 m<sup>2</sup> y 15 m<sup>2</sup> de zonas verdes por habitante, con el fin de que estos mitiguen los impactos generados por la contaminación de las ciudades y cumplan una función de amortiguamiento ; la ciudad de Pereira, ya que para el año 2010, contaba con 1,6 m<sup>2</sup>/hab (Planeación municipal, 2012), citado por (Bolívar A. 2012), muy por debajo del promedio nacional, el cual para el año 2010 correspondía a 3,3 m<sup>2</sup>/hab, y más aún de los estándares internacionales mencionados.

En términos generales, y sobre lo observado en las ciudades, el déficit cuantitativo de espacio público se manifiesta particularmente en zonas ocupadas por asentamientos precarios o informales, en centralidades o zonas urbanas con alta densificación, y eventualmente en las zonas de expansión urbana que se han ido incorporando a los suelos urbanos sin el manejo adecuado del indicador que establecen las normas vigentes. (Bolívar A. 2012).

En el municipio de Pereira, teniendo en cuenta el actual inventario de Árboles (21.868 individuos) se cuenta con un índice de 18,1 habitantes por árbol. Es así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como valor de referencia un árbol por cada tres personas; estando lejos en la ciudad de cumplirlo. En relación a guaduales este estudio arrojó como resultado un inventario preliminar de 98,06 ha en guaduales, distribuidos en 202 fragmentos.

Estos indicadores tan poco alentadores, han generado un gran compromiso de la administración municipal, para mejorar este indicador, de la mano de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y la Universidad Tecnológica de Pereira, quienes han visto en los bosques de Guadua urbano la necesidad de conservarlos,

recuperarlos y “aprovecharlos” con algunas adecuaciones de senderos e infraestructuras, para incluirlos en zonas de espacio público asociado directamente a la conservación de la biodiversidad urbana y sobretodo como sumideros de carbono proveniente de la contaminación local.

La función que cumple el Guadual es eliminar mediante su captura Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) que se encuentre en exceso en el ambiente y lo traslade a su ciclo biológico, y lo retenga durante determinado periodo de tiempo dentro de su composición estructural sea la horizontal o vertical. Ante tal descripción, simple pero lógica y entendible del proceso de sumisión de Carbono por parte de la Guadua, es evidente y reconocible el rol de estos como reservorios que están aportando positivamente a disminuir el Cambio Climático que aceleradamente se viene sucediendo a nivel global; queda claro entonces que la permanencia de este prototipo de bosques tan especializados y de alta dinámica están influyendo sobre el ciclo global de Carbono. (Giraldo, 2008)

El bambú tiene una superficie de 37 millones de hectáreas en el mundo (FAO, 2010). Mucha especies estudiadas hasta ahora tienen el potencial de almacenamiento de carbono. Una comparación detallada de las diferentes especies de bambú y de las especies de madera respecto al almacenamiento de Carbono de varias regiones climáticas y geográficas, demuestran en los estudios previos sobre el bambú de los países tropicales y subtropicales que diversas especies tienen mayor capacidad de fijar Carbono en comparación con otras especies maderables de rápido crecimiento y ecosistemas de bosques tropicales valiosos (Islam Sohel, et al. citado por Muñoz, 2017) por lo tanto es posible comparar con la especie de bambú Guadua presente en la región cafetera de Colombia, donde se encontró un valor promedio de carbono de 534, 433 t/ha de acuerdo con (Muñoz, 2017).

A nivel mundial, es una realidad, que se debe mejorar la relación “gris – verde”, por lo cual conocer en detalle las áreas cubiertas por bosques en los centros urbanos se convierte en una labor de gran importancia, (García, J.H. Lujan, S., Gaviria, J. 2016).

Es importante promover el conocimiento acerca de los bosques de Guadua respecto a su función ecológica, sociocultural y como un producto tradicional para el eje cafetero enmarcado en el paisaje cultural cafetero a las personas, pues así se genera conciencia, se educa y es posible que con el tiempo se desarrolle una apropiación y respeto por los guaduales y su importancia ecosistémica. (Muñoz, 2017)

(ONU, 2005), citado por (Giraldo et al. 2014) clasifica los “Servicios Ecosistémicos” en dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones o bienes (alimentos, maderas, agua, suelo, recursos genéticos y energéticos), o la regulación de ciclos (agua, aire, erosión, enfermedades). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema

(servicios de apoyo o soporte) como la formación de suelo, la fotosíntesis, producción primaria, y la biodiversidad; y la oferta de beneficios no materiales (servicios culturales), como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación. Así múltiples documentos clasifican de forma general los SE como de soporte o apoyo, provisión, regulación, y culturales. (Giraldo et al. 2014).

Los guaduales naturales del municipio de Pereira proveen evidentemente estos servicios ecosistémicos de trascendental importancia, además de la producción de materia prima que puede ser aprovechada por la administración municipal, en programas de conservación de suelos, mejoramiento de infraestructura rural, espacios para la educación ambiental. Estos y muchos más programas pueden ser desarrollados a partir del manejo forestal sostenible de los guaduales urbanos de Pereira.

Es necesario balancear los diferentes intereses y posturas sobre estos bosques urbanos de Guadua, estos hacen parte del paisaje verde de Pereira y deben ser manejados y conservados de manera adecuada para que sigan brindando los servicios ecosistémicos que han prestado a lo largo del tiempo. El desafío es lograr que estos servicios se mantengan y que la sociedad en general los reconozca como fundamentales para su bienestar.

La estrategia de conformación de núcleos forestales productivos de Guadua, con énfasis urbano, es una alternativa viable para la realización del manejo de estos bosques de Guadua localizados en distintas comunas del municipio de Pereira, los cuales están ubicados en zonas con características topográficas similares como algunas zonas de protección de cuerpos de agua; algunos con pendientes medias a altas. (García JH, 2015).

Es importante tener en cuenta que esta estrategia no se encuentra muy desarrollada y que la conformación y operación de un Núcleo Forestal Productivo Urbano es una experiencia única para Colombia, es preciso adoptar desde su inicio la implementación del Plan de Manejo y Aprovechamiento de estos bosques, pues la connotación de bosques urbanos de Guadua trae consigo unos desafíos muy importante para el manejo forestal, debido a su ubicación, conformación, características topográficas y en algunos casos a causa de las condiciones socioeconómicas de las comunidades aledañas.

La norma unificada para el manejo y aprovechamiento de la Guadua (CARDER, 2008); adoptada mediante resolución 944/08 por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER; define el Núcleo Forestal productivo de Guadua, “como un área donde se concentran actividades productivas alrededor del bosque, tales como la producción de material vegetal, reforestación, prácticas de manejo silvicultural, aprovechamiento forestales y transformación de materias primas. En este caso estas



actividades se desarrollan para la Guadua, teniendo en cuenta que el área que conforma el núcleo tiene características similares y se tiene una sustentación técnica para conformarlo”

Conceptualmente se hace referencia a que “los Núcleos Forestales Productivos de Guadua, pretenden ordenar y manejar los bosques de Guadua; resaltando que estos se encuentran conformados por fragmentos aislados, con una orientación clara que permita garantizar a largo plazo el suministro de materia prima. La conformación y operación de estos núcleos permitirá avanzar en el acceso a mercados locales y nacionales, siendo ésta una de las mayores expectativas de la región, que valora la Guadua, como una alternativa económica no solo para Pereira, sino para el Eje Cafetero – Tolima y Valle del Cauca” ( Camargo et al, 2007)

Los Parámetros que se deben tener en cuenta para la conformación de un Núcleo forestal Productivo según Moreno RD, 2006 son:

- Área cubierta por Guadua y su localización espacial
- Estado silvicultural de los fragmentos de Guadua
- Definición del operador del Núcleo
- Organización de aprovechadores
- Presencia de centros de transformación industrial.
- Localización de centros de mercado y sus requerimientos.
- Disponibilidad de asistencia técnica y mano de obra

La propuesta de conformación del Núcleo Forestal Productivo Urbano de Guadua, emerge en el marco de la planificación forestal, como una estrategia que permita aprovechar las características particulares de los bosques de Guadua e incorporar en el esquema de la planificación distintas características del territorio, que implica el trabajo conjunto entre productores, operadores y una asistencia técnica compartida para el manejo.

Es de suma importancia hacer énfasis en implementar de entrada en la conformación de un núcleo forestal urbano de Guadua el manejo forestal sostenible de este, pues aparte de la provisión de materia prima, como ya se explicó anteriormente, los bosques urbanos de Guadua objeto de manejo cumplen con otra gran cantidad de funciones y servicios ecosistémicos sumamente importantes para la calidad de vida de la ciudad en general.

## **2.1 Justificación de la conformación del Núcleo Forestal Productivo urbano de**

## **Guadua Municipio de Pereira.**

Históricamente los guaduales localizados en las zonas urbanas prestan unos servicios ecosistémicos asociados a la disminución de la temperatura, a la recreación y al paisajismo, (Giraldo E, 2014), pero también presentan problemas a la administración municipal, por los riesgos que generan a las comunidades y a la infraestructura privada y del municipio. Esta situación obliga a que la administración municipal, deba realizar ante la CARDER solicitudes con urgencia de aprovechamiento forestal.

La gran mayoría de los bosques de Guadua urbanos pertenecen a la estructura ecológica principal, pero ello no riñe normativamente con la figura de Núcleo Urbano, que permitiría realizar aprovechamientos de manera expedita, de forma preventiva y adicionalmente generar importantes beneficios para la sostenibilidad y mejoramiento paisajístico del recurso, las comunidades, el ambiente en general y la dinamización de la economía del recurso en lo local y regional (García, J.H et al, 2015).

### **3. SITUACION PROBLEMA**

El Plan Maestro de Silvicultura Urbana de Pereira (2015) permitió determinar a partir de imágenes de satélite y visitas exploratorias un área total de **98,06 ha** en guaduales, distribuidos en 202 fragmentos que van desde los 20 metros m<sup>2</sup> hasta los 40.444 metros cuadrados.

Permitió evidenciar la asociación de la cobertura en guaduales con la existencia de zonas de protección de cuerpos de agua o rondas hídricas. También fue visible la falta de conectividad entre las diversas áreas en Guadua que se perciben como mancha aisladas sin ningún tipo de cohesión y muy escasa dinámica de flujo de fauna y flora entre estos relictos. (García, J.H et al 2015).

Se identificó allí el mal estado general de gran parte de estos relictos de Guadua y se hizo evidente su creciente deterioro por diferentes causas; los factores más importantes que han llevado el territorio hasta este punto en el que se encuentra actualmente, con cantidades de bosques talados, tasas de pérdida de cobertura vegetal elevadas, entre otros, son las prácticas humanas y el modelo económico que no se adapta a las condiciones que nos brinda el ambiente, pues es un modelo lineal del cual el ser humano saca el mayor provecho sin devolverle nada al medio, buscando y utilizando constantemente recursos. (Aguirre D, 2017).

A pesar del mal estado general de estos guaduales se puede observar de manera directa su importancia ecológica al identificarse en ellos diversidad de especies de

fauna y flora asociada, resaltando este hecho su importancia como prestadores de servicios ambientales ecosistémicos para la ciudad. De igual forma, el deterioro generalizado al que están sometidos los cada vez más escasos relictos existentes, haciendo urgente la implementación de un programa de gestión y conservación adecuada de estos parches que se encuentran aislados en diferentes zonas de la ciudad sin ninguna conectividad biológica entre ellos.

Los bosques de Guadua se están fragmentando y son comúnmente encontrados principalmente en orillas de ríos e hilos de agua, valles presentes en la región andina colombiana, en el piedemonte de la cordillera y en los bosques montanos medios y bajos (Londoño, 2010). Citado por (Aguirre D, 2017).

Sin embargo, constituyen un espacio vital para el mantenimiento de la fauna local y siguen brindando importantes servicios ambientales a la ciudad. (García, J.H et al 2015).

“Estudios florísticos muestran importantes valores de biodiversidad 172 especies asociadas pertenecientes a 54 familias Ramírez (2016), 182 especies pertenecientes a 57 familias Ospina (2002). Así mismo, estudios de avifauna han reportado 115 Sánchez (2014); de mamíferos se ha encontrado una diversidad de hasta 5 especies de murciélagos que cumplen funciones ecológicas importantes incluso en usos de la tierra aledaños Pérez (2009). Ospina (2002) hace hincapié en el valor de los bosques de Guadua como remanentes de hábitat que contribuyen con la conservación de la biodiversidad” (Muñoz, 2016).

El Plan de Ordenamiento Territorial (Alcaldía de Pereira, 2016) de Pereira, por factores económicos, geográficos, climáticos, y culturales favorables, adoptó en su momento un modelo territorial urbano expansivo, donde definió como suelo suburbano una superficie tres veces mayor que la extensión actual del área urbana, con características de suburbanización dispersa de baja densidad, donde prevalecen usos propios del suelo urbano como vivienda campestre en condominios residenciales, industria, servicios y comercio. Esta dinámica de suburbanización genera una serie de impactos negativos sobre la plataforma ambiental, tales como: el deterioro del recurso hídrico en términos de calidad como en cantidad, el cambio de usos y coberturas del suelo (artificialización del suelo), la deforestación y fragmentación de las coberturas naturales y seminaturales, y la pérdida de ecosistemas estratégicos. (Giraldo E. et al 2014).

Se concluyó también que en parte el deterioro de las áreas en Guadua se debe a la presión extractiva ejercida de manera ilegal e indiscriminada por parte de diferentes actores y con diversos fines. Uno de los más importantes es la construcción de obra falsa, para el cual se ha identificado un comercio ilegal, que a pesar de los esfuerzos de las autoridades sigue presente en la ciudad y el otro es la construcción de

asentamientos temporales y viviendas ilegales, ubicadas en muchas ocasiones dentro de las áreas verdes, áreas de cesión, zonas de protección, rondas hídricas y demás sitios de importancia ambiental para la ciudad, debido a esta explotación y a la falta de mecanismos claros y eficientes de control y gestión de estas áreas, la Guadua es un recurso cada vez más escaso en el paisaje urbano de la ciudad, lo cual representa una paradoja pues es en base a este recurso que se desarrolló en un principio la ciudad en su entorno tanto urbano como rural y es además la Guadua el eje estructurante si se quiere de la cultura cafetera en toda la región, por este motivo es urgente y necesaria su protección, conservación y recuperación, conservando de esta manera una fuente de servicios ambientales ecosistémicos para la ciudad, además de la conservación de un patrimonio histórico y cultural para las generaciones futuras” (García JH et al, 2015).

De acuerdo a las metas planteadas En el marco de la Visión Colombia 2019 (Citado por Bolívar A, 2012), se formuló en 2006 la estrategia “Construir Ciudades Amables”, que planteó el diseño de estrategias que garanticen en las ciudades:

- Mejorar la calidad de vida de sus habitantes
- Adecuar los espacios donde habitan y se relacionan los ciudadanos
- Construir ciudades más amables, ordenadas bajo un modelo de desarrollo urbano planificado, con espacio público adecuado, y con inclusión hacia la población.

La integración de los bosques urbanos de Guadua a la ciudad, el aprovechamiento sostenible de estos y su incorporación a la cotidianidad de los habitantes de Pereira va en la dirección de las metas planteadas para la construcción de “ciudades amables”, y se convierte además en una herramienta para la generación de un sentido de pertenencia con la ciudad por parte de la comunidad y la revalorización histórica y cultural de estos ecosistemas que le han dado forma no solamente a la ciudad de Pereira y Risaralda, sino también a la región cafetera y sus habitantes.

### **3.1 Pregunta de Investigación**

¿Es posible formular una propuesta factible social, ambiental y económicamente de implementación de un Núcleo Forestal Productivo de Guadua para el área Urbana del municipio de Pereira que aporte a la conservación y sostenibilidad de los mismos?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta para la conformación e implementación de un Núcleo Forestal Productivo de Guadua en el área urbana del municipio de Pereira, para contribuir a la conservación, apropiación social y mejoramiento paisajístico a través del aprovechamiento agroindustrial de estos bosques.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar los bosques de Guadua urbanos de Pereira, con el fin de conocer sus características generales y determinar para cada uno su potencialidad (Conservación, Espacio Público y/o Comercial).
- Formular el plan de manejo y aprovechamiento agroindustrial sostenible de bosques de Guadua urbanos de la zona urbana de Pereira, partiendo de un inventario forestal de los rodales con potencial comercial.
- Evaluar la factibilidad económica, social y ambiental de implementación del Núcleo Forestal Productivo de Guadua para el área urbana del municipio de Pereira.
- Definir estrategias para la implementación y administración del Núcleo Forestal Productivo de Guadua para el área urbana del municipio de Pereira.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Concepto y objetivos de un núcleo forestal

De acuerdo con (Camargo et al, 2007) se entiende por núcleo forestal un área donde se concentran actividades productivas alrededor del bosque, tales como la producción de material vegetal, reforestación, prácticas de manejo silvicultural, aprovechamientos forestales y transformación de materias primas. Según Carder, el núcleo forestal es una zona con características homogéneas, sin tener en cuenta su extensión y con la posibilidad de contar con vías que faciliten las actividades de movilización de productos.

Los objetivos que se persiguen con la conformación y operación de los núcleos forestales de Guadua, son garantizar el suministro a largo plazo de productos maderables para los diferentes procesos de transformación secundaria, que permitan avanzar en la industrialización y la conquista y mantenimiento de mercados. (Moreno, 2003)

En el documento *Núcleos forestales productivos de Guadua en los departamentos de Quindío, Risaralda y Tolima* se plantean los mecanismos para operar un núcleo forestal urbano de Guadua:

**Suministro de materia Prima:** Implica que un operador seleccione los guaduales que van a ser aprovechados y acuerda su manejo, régimen de cosecha y la forma como se pagará por los productos. En este caso se garantiza un comprador para la materia prima obtenida.

**Cuentas por participación:** El operador y los propietarios comparten los costos de producción y las ganancias.

**Contrato:** Se hace un contrato de arrendamiento por el área susceptible a ser aprovechada. Sobre la cual el propietario se compromete a no realizar cualquier tipo de actividad. Ambas partes acuerdan un precio de acuerdo con la cantidad y el tiempo durante el cual se demandaran productos si es por un tiempo prolongado deberá haber ajustes en el precio.

El Núcleo Forestal Productivo **de Guadua**, pretende ordenar y manejar los fragmentos de Guadua, con una orientación clara que permita garantizar a largo plazo el suministro de materia prima y de otros bienes y servicios ecosistémicos. (Moreno, 2003).

Es importante tener en cuenta que la conformación y operación de un núcleo forestal productivo **URBANO** es una experiencia única para Colombia, es preciso considerar desde su inicio el Plan de Manejo y Aprovechamiento de estos bosques, pues la connotación de guaduales urbanos trae consigo desafíos técnicos muy importante para el manejo forestal.

### **5.1.1 Concepto de agroindustria**

El concepto de agroindustria se puede definir como la actividad económica consistente en la generación de valor agregado a partir del capital natural proveniente de la biodiversidad existente en los ecosistemas, tanto naturales como culturales (agro ecosistemas).

### **5.2 Las Características fundamentales que llevan a pensar que se puede conformar un Núcleo Forestal Productivo de Guadua (Camargo, 2007) son:**

- Relaciones exitosas entre los actores que se involucran en el mismo.
- Tener claro el rol de cada uno de los participantes en el núcleo.
- Adopción del rol de cada uno de los actores de la manera que exija el esquema de operación adoptado.(Funciones y Compromisos)
- Establecer un operador que garantice una buena relación entre los actores participantes.
- La operación del núcleo debe realizarse en el marco de la legislación vigente obedeciendo el plan de manejo que ha sido aprobado por la respectiva CAR.
- Buen manejo asociado a productos de calidad y un mejor estado de los bosques.
- Flexibilidad para acogerse a los sistemas de operación.

### **5.3 El aprovechamiento forestal en Risaralda**

La conformación y operación de los núcleos permitirá avanzar en el acceso a mercados nacionales e internacionales, siendo ésta una de las mayores expectativas de la región, que valora la Guadua, como una alternativa económica. La creación y operación de los núcleos exigirá un fuerte trabajo de organización de los actores vinculados directamente con la Guadua, es decir, con aquellos que desarrollan las actividades de aprovechamiento forestal, transformación primaria, pre industrialización e industrialización. (Moreno, 2003)

La operación de los núcleos forestales en Risaralda permitirá programar la producción de Guadua, de tal manera que se disponga de un volumen de metros cúbicos

mensuales, para asegurar una provisión constante de materia prima a las industrias que transforman la Guadua y a los comercializadores. (Moreno, 2003)

Es conveniente aclarar que en Risaralda a diferencia de otras regiones del país, la conformación de núcleos forestales no parte del establecimiento de plantaciones forestales, ya que la región cuenta con 26.986 hectáreas de Guadua (entre guaduales naturales y plantados), por consiguiente, el reto de estos núcleos es lograr incorporar a la producción rodales de Guadua que nunca han sido manejados, o que fueron manejados y abandonados y guaduales sometidos a manejo periódico (entre cada 18 y 24 meses), también es prioritario incorporar a la producción guaduales plantados que están próximos a la fase de primeros aprovechamientos y programar el ingreso de las plantaciones más jóvenes. Es importante destacar, que con la consolidación de los procesos de industrialización y de mercados, surgirá la necesidad de aumentar la cobertura de Guadua, para lo cual la zonificación forestal de esta especie será una herramienta fundamental y los resultados del funcionamiento de estos núcleos permitirán corregir los errores, mejorar la operación de los núcleos existentes y de las nuevas áreas a dedicarse a este sistema productivo forestal. (Moreno, 2003)

De acuerdo con la Organización Internacional de Maderas Tropicales – OIMT, la ordenación forestal sostenible es el proceso de manejar tierras forestales permanentes para lograr uno o más objetivos de ordenación claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente sus valores inherentes ni su productividad futura y sin causar ningún efecto indeseable en el entorno físico y social. Lo anterior deja de manifiesto que al trabajo alrededor de la conformación de los núcleos forestales productivos de Guadua, debe dársele un marco legal, e incluirlo en los ajustes que se le realizan a los planes de ordenamiento territorial. (Min. Ambiente, 2002)

El tema de mercados deberá asociarse a la propuesta que lidera el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, sobre mercados verdes y biocomercio sostenible. La producción forestal de los núcleos debe tener en cuenta el abastecimiento del mercado local, regional, nacional e internacional; esta gradualidad es fundamental para no generar desequilibrios ambientales y de precio en la región; pues destinar toda la producción a la exportación, produciría un déficit de materia prima en la zona que provocaría aprovechamientos ilegales en otros sectores del departamento. (Moreno, 2003)

Para sustentar la propuesta de conformación de un núcleo forestal productivo de Guadua, se detallará la información que se tuvo en cuenta para el departamento de Risaralda. De acuerdo con la información aportada por los Estudios, Planes de Manejo y Aprovechamiento y sus respectivas actualizaciones la cual es consolidada en la base de datos de la CARDER.



Durante el año 2005 se autorizaron 157 aprovechamientos de Guadua, el volumen otorgado fue de 16.353 metros cúbicos, el área bajo aprovechamiento correspondió a 203 hectáreas. Los guaduales que fueron sometidos a manejo silvicultural, presentaban tamaños que iban desde 0.1 hectáreas hasta 26,0 hectáreas; estas cifras indican que para los guadueros o aprovechadores no es tan importante el tamaño del Guadual, lo prioritario es que el Guadual tenga una oferta comercial que les permita obtener el margen de ganancias que ellos esperan. Al analizar con detalle los permisos de aprovechamiento de Guadua, otorgados en el año 2005, se concluye que con 17 autorizaciones se obtuvo un volumen de 9.424,1 metros cúbicos, correspondientes a 118,78 hectáreas, es decir el 58% del volumen total autorizado. Estas autorizaciones corresponden a los aprovechamientos tipo III (superiores a 200 m<sup>3</sup>), de acuerdo con la clasificación de la Norma Unificada para el Manejo de la Guadua. Con relación a los aprovechamientos tipo II (volumen entre 50 y 200 m<sup>3</sup>) en ese año se autorizaron 28 que corresponden al 18% del total de aprovechamientos realizados, el área manejada fue de 44 hectáreas (22% del área total manejada) y el volumen cosechado fue de 3.631,70 metros cúbicos que corresponden al 22% del volumen total cosechado. El 71 % de las autorizaciones del año 2005 correspondió a los aprovechamientos tipo I (volúmenes hasta 50 m<sup>3</sup>) esto indica que el tamaño promedio de estos guaduales aprovechados es menor de una hectárea, pero que de estos rodales se cosecharon 3.297 metros cúbicos, que corresponden al 20% del volumen total autorizado en el 2005. (Moreno, 2003)

El volumen anterior se obtuvo de 41 hectáreas, equivalentes al 20% del área total autorizada en el 2005. Al integrar los aprovechamientos tipo I y II, se puede determinar su importancia debido a que su producción corresponde al 42% del total cosechado, lo que significa que estos pequeños guaduales suministran al departamento una oferta importante de materia prima, adicional a que corresponden a pequeños propietarios de guaduales. Lo planteado en los párrafos anteriores, permiten reflexionar sobre la complejidad de pensar en conformar núcleos forestales productivos de Guadua debido al tamaño de los guaduales, pero también llevan a concluir que es necesario trabajar en la conformación de los mismos, pues no será posible desarrollar una industria forestal que gire alrededor de la Guadua, sin garantizar materia prima para las iniciativas de industrialización que se abren paso en nuestra región, lo que significa que es necesario contar con los guaduales que se han venido manejando a lo largo del tiempo. (Moreno, 2003)

#### **5.4 Marco legal de los Núcleos Productivos de Guadua**

La ordenación y marcha de los núcleos forestales productivos de Guadua, se sustenta en los Planes de Ordenación Forestal, los cuales deben reservar, alinear y declarar estas áreas, teniendo como objetivo la ordenación y el manejo de los bosques

naturales; lo citado en los párrafos anteriores coincide totalmente con la propuesta de la conformación y operación de los núcleos forestales productivos de Guadua. Lo anterior deja de manifiesto que la conformación de los núcleos forestales productivos de Guadua, debe contar con un marco legal, que les permita a los actores que participen en su operación la garantía de viabilidad futura del manejo forestal que van a realizar. . (CARDER, 2002)

## **5.5 Comercialización y Producción**

Es importante tener en cuenta en el proceso de planificación forestal, que el mercado determinará los requisitos que deben cumplir los proveedores de materia prima, pues son ellos los que fijaran las especificaciones técnicas relacionadas con los culmos (diámetros, longitudes, secado, preservación, dureza); por lo tanto el tema de comercialización se convierte en un aspecto fundamental en la definición del manejo forestal del núcleo, pues implica que al momento de seleccionar los culmos a cosechar, se deberá pensar en el destino final de esa Guadua (construcción, latillas, esterilla, etc.). Adicionalmente se debe capacitar personal especializado para la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria. La generación de valor agregado no solamente se circunscribirá a la producción y comercialización de Guadua rolliza, latas, esterilla; también sería viable pensar en vender Guadua seca y preservada, de esta forma los productores recibirían mayores ingresos por la materia prima que producen. (CARDER, 2002).

La producción forestal de los núcleos debe tener en cuenta el abastecimiento del mercado local, regional, nacional e internacional; esta gradualidad es fundamental para no generar desequilibrios ambientales y de precio en la región; pues pensar en destinar toda la producción a la exportación, produciría un déficit de materia prima en la zona, que podría provocar aprovechamientos ilegales en otros sectores del departamento y de la región. De consolidarse un proceso de exportación de productos con alto valor agregado, el precio que se pagaría al productor primario mejoraría y por consiguiente el mercado de la Guadua también, lo cual implicaría que dentro de las actividades de aprovechamiento forestal se incluya la selección de Guaduas para diversos usos, ya que en algunos casos no se requiere Guadua de alta calidad para actividades agropecuarias (estacones, tutores, etc). (CARDER, 2002)

La mayor atención en torno a la Cadena de la Guadua se centra en sus características de recurso natural renovable que cultivado en forma sistemática, con requerimientos tecnológicos y económicos bajos, en poco tiempo, puede conformar plantaciones forestales perennes. Su composición orgánica y morfológica la ubican como una especie forestal muy útil, capaz, incluso, de suplir la madera en varias de sus

aplicaciones. Como lo precisan los estudios realizados y la metodología presentada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Cadena de la Guadua está compuesta principalmente por los siguientes eslabones: silvicultura, cosecha y pos cosecha, transformación y procesamiento, mercadeo y comercialización. (Ortega, 2014).

## **5.6 Servicios Ambientales y Turismo**

La operación de los núcleos no debe centrarse exclusivamente en la comercialización de las piezas comerciales de Guadua tradicionales, es necesario explorar las posibilidades de comercializar los servicios ambientales de la Guadua. Investigaciones recientes han determinado que las plantaciones de Guadua pueden captar 50 toneladas métricas de carbono por hectárea en seis años, estas cifras indica que de tener mayor información el responsable u operador del núcleo podría formular un proyecto de mecanismos de desarrollo limpio – MDL lo que generaría ingresos adicionales a los dueños de los bosques de Guadua. Otro aspecto que se podría explorar a la luz de la conformación y operación de los núcleos, es el turismo. La región del Eje Cafetero, se consolida como un atractivo turístico del país, esta situación debe aprovecharse para definir paquetes turísticos que incluyan recorridos por guaduales de la región. Dichos recorridos se podría mostrar todo el proceso de aprovechamiento de la Guadua y su transformación primaria, para terminar en un lugar donde se comercialicen artesanías de Guadua, de esta forma se lograría sensibilizar a los turistas sobre los beneficios ambientales que presta la Guadua y sus múltiples usos. (CARDER, 2002).

Para esto se requiere no solo la integración de políticas públicas, en los ámbitos social, económico y ambiental, sino también, la integración e intervención de recursos sociales y humanos, los naturales, y los tecnológicos y sistemas de producción, que incluyan la planificación, la política, la administración, la participación comunitaria, para establecer estrategias de desarrollo Comunitario y tecnológico, estrategias de cooperación Internacional y manejo integrado de recursos. (Ortega, 2014)

## **5.7 Asistencia Técnica**

La operación de los núcleos traerá consigo la especialización del trabajo forestal, lo que se traduce en generación de empleo, pero también se identificarán necesidades de capacitación en temas como aprovechamiento, transporte, secado, preservación. Los temas anteriores obligaran a que los productores de Guadua, requieran asistencia técnica especializada, es decir asistencia que vaya más allá del bosque de Guadua,

por lo que será necesario coordinar con diversas entidades el esquema para apoyar a los operadores de los núcleos. (CARDER, 2002)

La operación de los núcleos forestales, es una estrategia que permitirá programar la producción de Guadua, de tal manera que se disponga de un volumen de metros cúbicos mensuales, para asegurar una provisión constante de materia prima a las industrias que transforman la Guadua y a los comercializadores.

Según (Moreno R. D., 2006) afirma que son de anotar los siguientes aspectos técnicos para la creación de un núcleo forestal urbano:

- Formular el plan de manejo y aprovechamiento forestal de los bosques a manejar
- Estimar el potencial de materia prima
- Definir los lineamientos de compra y venta de materia prima
- Articular la oferta y la demanda de la materia prima, para garantizar suministro constante de materia prima y el manejo sostenible de los bosques de Guadua.
- Definir las áreas potenciales a reforestar con Guadua en la zona de operación del núcleo, en caso que se requiera aumentar significativamente la producción de Guadua.
- Caracterizar la producción de la materia prima.
- Implementar nuevas técnicas de aprovechamiento forestal (aprovechamiento mecanizado de la Guadua).

Al citar estos lineamientos encontramos que la labor ha sido cabal; ya que con los estudios de caracterización previa y con el debido inventario forestal se ha dado cumplimiento a los mismos. Se espera que el siguiente paso sea la configuración como tal del núcleo forestal productivo de la ciudad de Pereira. Con la importancia de la extensión orientada a pequeños productores y el establecimiento de una provincia forestal como estrategia de desarrollo y herramienta de conservación.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Caracterización de los bosques de Guadua urbanos de Pereira

#### 6.1.1 Sistema de información cartográfica y toma de datos

Para la realización de trabajo de campo en la caracterización de guaduales del área urbana del municipio de Pereira se utilizaron aplicaciones móviles gratuitas, una para la ubicación de los guaduales a través PDFMAPS y para la toma de variables para la realización del diagnóstico se creó un formulario personalizado con la información a recolectar.

- **Elaboración de Formulario:**

En la elaboración del formulario cuyo objetivo es la caracterización de los guaduales de la ciudad de Pereira, se realizó una reunión con el grupo de profesionales que conforman el proyecto y se elaboró la siguiente estructura de datos.

**Principal:**

ID: Numero del Bosque de Guadua

Iniciales del Operador. Iniciales del nombre del Operario

**Información General:**

**Especie Predominante:** Marcar con una x la especie dominante encontrada

Guadua (*Guadua Angustifolia* Kunth)

Bambú Amarillo (*Bambusa vulgaris*)

Guaduilla (*Phyllostachys aurea*)

**Especies asociadas:** marcar con una x las especies asociadas encontradas

Árboles

Guadua

Bambú

**Coordenadas del Guadual:** Es tomada con GPS (calibrado con las especificaciones de la CARDER)

**Fotografía:** medio de verificación de cada uno de los bosques de Guadua visitadas

**Pendiente:** Marcar el tipo de pendiente encontrada

- Plano (0-3%)
- Moderadamente inclinado (3-12%)
- Fuertemente inclinado (12-25%)
- Moderadamente escarpado (25-75%)
- Fuertemente escarpado > 75 %

**Distancia a vía** más cercana transitable (mts)

**Distancia a Infraestructuras:** Estando en el bosque de Guadua ubicar el tipo de infraestructura más cercana

- Colegios
- Viviendas
- Universidades
- Instituciones
- Barrio / Conjunto residencial

**Asociado a fuente hídrica** (si) (no): verificador de zonas de protección

**Diámetros** Se determinará el diámetro en culmos maduros con el fin de conocer el estado de manejo y desarrollo de los bosques de Guadua; este indicador permite conocer la respuesta del Guadua a la aplicación de prácticas silviculturales.

Diámetro de culmo maduro 1 (cm) :

Diámetro de culmo maduro 2 (cm)

Diámetro de Guadua hecha 3 (cm)

Promedio diámetro de culmo maduro

**Características de la Guadua:**

**Guadua volcada predominante:** culmos caídos y partidos causados por efectos de fuertes vientos.

**Empalizadas:** Efecto de apilonamiento y volcamiento total de individuos causado por fuertes vientos.

**Predominante Guadua seca:** Cuando el porcentaje de su existencia es alto, el tallo es de color amarillo y sin ninguna actividad fisiológica, pierde su resistencia.

**Alta presencia de riendas laterales:** Obstáculos que dificultan el ingreso al interior de los bosques de Guadua.

**Alta densidad:** Cuando el número de culmos es alto o hay alta presencia de ellos por unidad de superficie.

**Entresaca deficiente:** Corta de culmos para aclarar un área o espaciar culmos que han crecido demasiado juntos; se excede en la corta de culmos y se concentra sus cortes en los sitios más cercanos a los bordes.

**Muerte descendente:** Son aquellos culmos que presentan efectos negativos en el crecimiento longitudinal debido al ataque de insectos, enfermedades o afectación y por esta razón mueren de arriba hacia abajo.

**Sobre aprovechamiento:** Extracción mayor a la oferta comercial.

**Caminos internos:** Presencia de estos, lo cual señala que se tiene tránsito permanente o esporádico de personas por el Guadual.

**Manejo silvicultural:** Son bosques de Guadua con intervención a los cuales se les ha realizado extracción de Guadua madura y manejo silvicultural o aplicación de prácticas culturales para su mejoramiento (Socola, desganche, arreglo de cortes, extracción de Guaduas secas, partidas, volcados,, reventados y/o con problemas fitosanitarios, repique y distribución de residuos y limpieza de cauces y caminos internos. manejo de residuos); el producto obtenido no se podrá comercializar.

El manejo silvicultural es el conjunto de técnicas de intervención realizadas por el hombre, con el objetivo de incrementar la productividad de la Guadua. Va desde la siembra o desde la realización de las primeras prácticas hasta la extracción del culmo o cosecha.

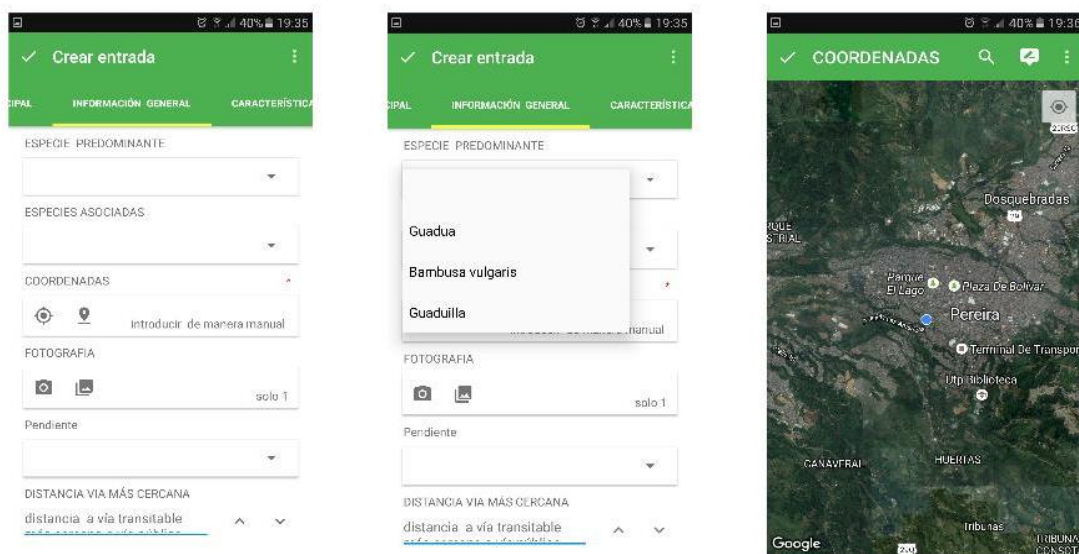
**Potencial del Guadual:** definido exactamente como se indicará más adelante en el siguiente ítem metodológico.

Teniendo en cuenta la estructura de la información a recolectar, se ha procedido a crear el formulario personalizado para dispositivos móviles utilizando tecnología Google para el almacenamiento de la información como para la toma de coordenadas geográficas de cada uno de los guaduales vistos e identificados en campo.

Es por esto que en el formulario se incluye una columna de coordenadas geográficas, estas coordenadas están en proyección WGS84 estándar en las aplicaciones geográficas de Google.



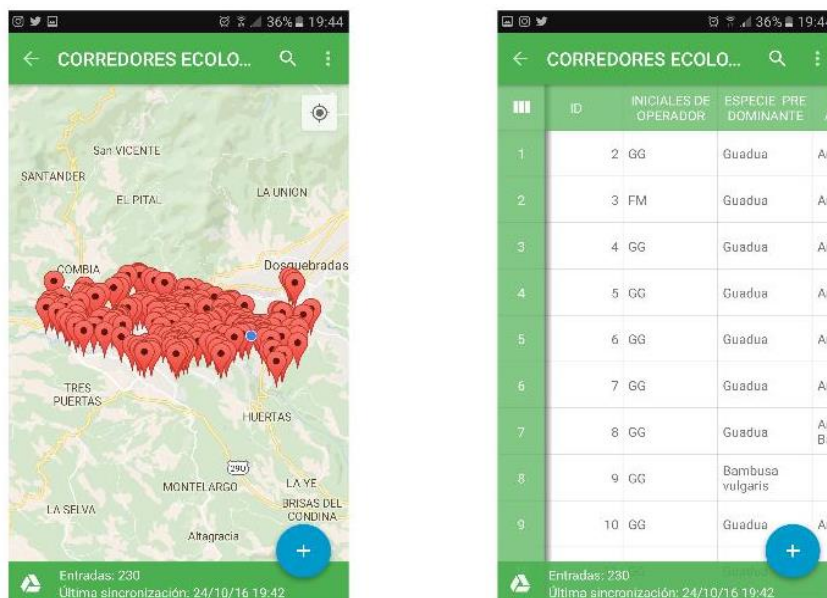
**Gráfico 1** Imagen de formulario personalizado para el almacenamiento de la información para la toma de coordenadas geográficas.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Desde el mismo dispositivo se pueden obtener coordenadas geográficas e imágenes de los guaduales identificados a través de la cartografía y guaduales nuevos no identificados, lo importante es que las coordenadas geográficas amarran la información recolectada y las imágenes relacionadas a cada uno de guaduales (Gráfico 2).

**Gráfico 2** Coordenadas geográficas e imágenes de los guaduales identificados.



**Fuente:** Elaboración Propia.

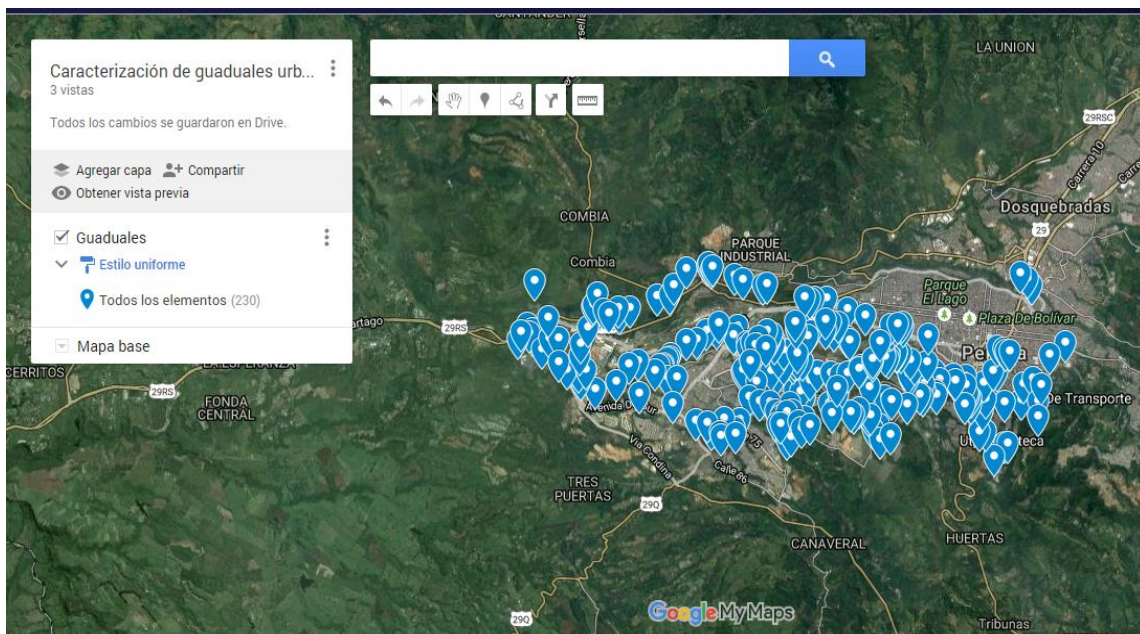


La información recolectada en los dispositivos móviles por el personal técnico de la toma de datos se almacenó en tiempo real en hojas de cálculo de Google. Pero también se pueden utilizar visores geográficos de Google como My Maps, Google Earth o Google Fusión para visualizar la información georeferenciada en campo.

- **Integración de datos**

Se integró la base de datos espacial y geográfica con aplicaciones de mapas en línea como Google Fusion o My Maps.

**Mapa 1** Georeferenciación de los guaduales.

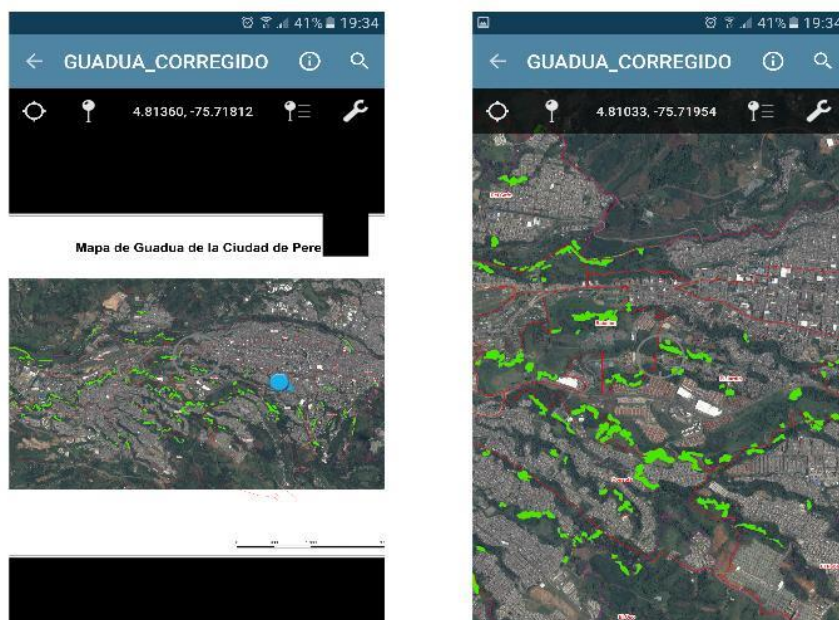


**Fuente:** Elaboración Propia.

En la etapa de toma de información para la caracterización de los guaduales existentes en la zona urbana de Pereira, se recolectó información de 279 fragmentos entre Bambú, Guadua y Guaduilla georeferenciados; esta información se encuentra almacenada en hojas de cálculo de Google y puede ser vista en formatos de tablas, mapas o gráficos en Google Fusión Tables.

Con la aplicación PDFMAPS se integra un archivo GEOPDF el cual es creado con el software ArcGIS, para su elaboración se han utilizado imagen satélite de la ciudad de Pereira del año 2015, el perímetro urbano, la división olítica del municipio y los guaduales identificados hasta el momento en la ciudad de Pereira (Gráfico 3).

**Gráfico 3** Integración de un archivo GEOPDF creado con el software ArcGIS y la aplicación PDFMAPS



**Fuente:** Elaboración Propia.

La aplicación PDFMAPS ayudó a los operarios de campo a ubicar las áreas de guaduales identificados, para su caracterización, también a identificar zonas nuevas que fueron georreferenciadas desde la misma aplicación.

### 6.1.2 Caracterización

De acuerdo al Plan Maestro de Silvicultura de Pereira (García et al, 2015) en la zona urbana del municipio existen más de 200 bosques de Guadua; pero este es un cálculo que posiblemente está subestimado ya que se hizo únicamente mediante imagen satelital sin corroboración en campo.

La caracterización general propuesta se realizó a través de trabajo de campo por cada una de las 19 comunas del área urbana, con el fin de conocer las condiciones silviculturales, biofísicas y socioeconómicas que permitan definir la potencialidad de cada rodal (Conservación, Espacio Público y/o Comercial). Se hace previa al inventario forestal de detalle (incluido en el objetivo 2), debido a que este deberá realizarse a los bosques que sean identificados con potencial comercial.

Deberán quedar cartografiados y con atributos básicos la totalidad de guaduales de la zona urbana en el municipio de Pereira.

Las variables en general que se tuvieron en cuenta fueron:

**Condiciones silviculturales:** proporción de áreas con volcamiento, muerte descendente, evidencia de empalizadas, evidencia de sobre aprovechamientos.

**Biofísicas:** área, diámetros, pendiente, especies asociadas en el bosque y especie predominante (debe ser Guadua la especie predominante), asociación a fuentes hídricas.

**Socioeconómicas:** accesibilidad, distancia a vías e infraestructuras (colegios, viviendas, instituciones) y orden público en el barrio o comuna.

Las variables que hicieron parte de la valoración del potencial de los guaduales son:

**Comercial:** Los culmos son rectos, diámetros comerciales (9 – 12 cm), la pendiente es de moderadamente inclinada a plana, cuentan con condición silvicultural aceptable y están cerca de vías.

**Conservación:** Bosques de Guadua con presencia de altas pendientes, difícil acceso y condición silvicultural.

**Espacio Público:** Fragmentos que por sus condiciones de pendiente, accesibilidad, condición silvicultura, facilidad de intervención, cercanía a instituciones y comunidades se les considera con potencial para el desarrollo de senderos, kioscos o infraestructura para ser aprovechada por las comunidades aledañas, están cerca a instituciones y pueden tener caminos internos y/o externos que son usados como senderos peatonales.

**Paisajístico:** Son aquellos relictos que presentan belleza paisajística, y que se pudieran integrar a la matriz de paisaje de la zona.

Teniendo en cuenta los guaduales identificados con potencial comercial, se realizó en cada uno de ellos una parcela de 10x10 mts, para validar la oferta comercial de la estructura de madurez de la Guadua en los rodales de la zona urbana, lo que permitirá ratificarlos o no con este potencial.

## **6.2 Plan de manejo y aprovechamiento agroindustrial sostenible de bosques de Guadua urbanos**

Se desarrolló la evaluación, consolidación y procesamiento de la información de los recursos forestales de los bosques de Guadua de los predios que conformarían el Núcleo Forestal Productivo de Guadua en el área urbana del municipio de Pereira (Departamento de Risaralda), con base en los resultados obtenidos del inventario

forestal realizado bajo los Términos de Referencia Unificados para Estudios y Planes de Manejo y Aprovechamiento Forestal de Guadua elaborada por Bosques FLEGT / Colombia, documento Núcleos Forestales Productivos de Guadua en los departamentos de Quindío, Risaralda y Tolima, y la definición de sus características silviculturales de manejo según el procesamiento y análisis de los parámetros cualitativos y cuantitativos que permitieron determinar la densidad, la oferta de individuos maduros por el sistema de entresaca recomendado y proyectar las medidas de manejo. Para ello se realizó un muestreo estratificado (MAE) teniendo en cuenta la densidad de culmos en los guaduales urbanos, el cual tuvo un error muestral inferior a 5% en 118 parcelas que incluyeron la totalidad de rodales comerciales. La principal razón por la que se decidió el muestreo aleatorio estratificado, es que este se aplica cuando se sabe que hay ciertos factores (variables, subpoblaciones o estratos) que pueden influir o representar diferencias en el comportamiento de las variables estudiadas; situación que se presenta en la zona urbana del municipio de Pereira.

El muestreo se realizó en parcelas de 10 m x 10 m elegidas aleatoriamente en cada uno de los guaduales urbanos con potencial comercial.

Adicionalmente se evaluó y cuantificó el número total de culmos de Guadua por cada estado de madurez, con el fin de procesarla para recomendar la intensidad de cosecha que garantice beneficios económicos para el propietario, sociales representados en beneficios económicos para los diferentes actores de la cadena forestal de la Guadua y ecológicos mediante la renovabilidad del recurso.

Posteriormente, se proyectó con base en la información procesada la intensidad de cosecha, con el fin de controlar la densidad de culmos por hectárea para manejar el distanciamiento entre culmos que favorezca el ingreso de luz y calor que beneficien la regeneración natural del Guadual.

Se planificaron los lineamientos, actividades, parámetros y acciones para realizar el aprovechamiento de los fragmentos de la especie Guadua presentes en el Núcleo Forestal Urbano de Pereira, proyectando una entresaca en forma regulada para que el Guadual mantenga su equilibrio biológico, con el fin de realizar aprovechamientos periódicamente.

De igual forma, Se determinó el esquema de operación del núcleo forestal Urbano, definiendo los tiempos, actividades y sitios donde se desarrollaran; conforme al plan de implementación del PMF.

Se determinaron las medidas y prácticas silviculturales adecuadas para obtener beneficios económicos para los predios sin afectar el equilibrio biológico y ecológico de los bosques de Guadua.

También se generaron los lineamientos técnicos que deben tener los guaduales que conforman el Núcleo para que en épocas de invierno, puedan ser intervenidos adecuadamente y reducir los riesgos potenciales que generan sobre la infraestructura de la ciudad y sobre los habitantes que comparten estos espacios.

Finalmente, se propone un programar las visitas de control y seguimiento por parte del personal encargado del aprovechamiento, con el fin de evaluar el avance e intensidad del mismo y tomar las medidas de control pertinentes.

### **6.3 Factibilidad económica, social y ecologica de implementación del Núcleo Forestal**

Teniendo en cuenta las premisas de un núcleo forestal, se realizó un ejercicio de análisis económico para evaluar la factibilidad del aprovechamiento en este aspecto, tanto para el municipio como para un operador (Ingeniero forestal, Profesional en Ciencias Ambientales o Firma especializada) responsable.

Esta evaluación se realizó con base en los egresos por la ejecución de actividades del aprovechamiento (corte, sacada, esterillada), transporte, pago a propietarios de guaduales y utilidades del contratista; y los ingresos por venta de piezas de Guadua y esterilla; utilizando Microsoft Excel.

Para realizar un análisis actualizado y real, se realizó un sondeo del mercado de la compra y venta de piezas de Guadua rolliza a nivel local, a partir de entrevistas personales y telefónicas.

De igual forma, se realizó un análisis de los aspectos sociales y ambientales entorno a un posible núcleo forestal productivo y al buen manejo de los rodales urbanos, enfatizando en la viabilidad y conveniencia en ambos temas. Para ello se tuvo en cuenta la información complementaria lograda en el objetivo 1 (informe del personal de campo, entrevistas con líderes - comunidad) y los resultados de revisión bibliográfica de estudios locales y regionales que proporcionen elementos en el tema.

#### **6.4 Definir estrategias para la implementación y administración del Núcleo Forestal Productivo de Guadua para el área urbana del municipio de Pereira.**

Con la información obtenida en el desarrollo de los objetivos previos, la experiencia de los investigadores y el análisis de un mapa de actores, se propuso una estructura y las estrategias de implementación y administración del núcleo, la cual de acuerdo a la Ley deberá ser liderada por el municipio a través de la Dirección de Parques y Arborización de la Secretaría de Infraestructura del municipio de Pereira.

Se propondrá una figura administrativa viable de ejecutar y los procedimientos para su desarrollo e interacciones de los actores para la ejecución del plan de manejo y operación del núcleo.

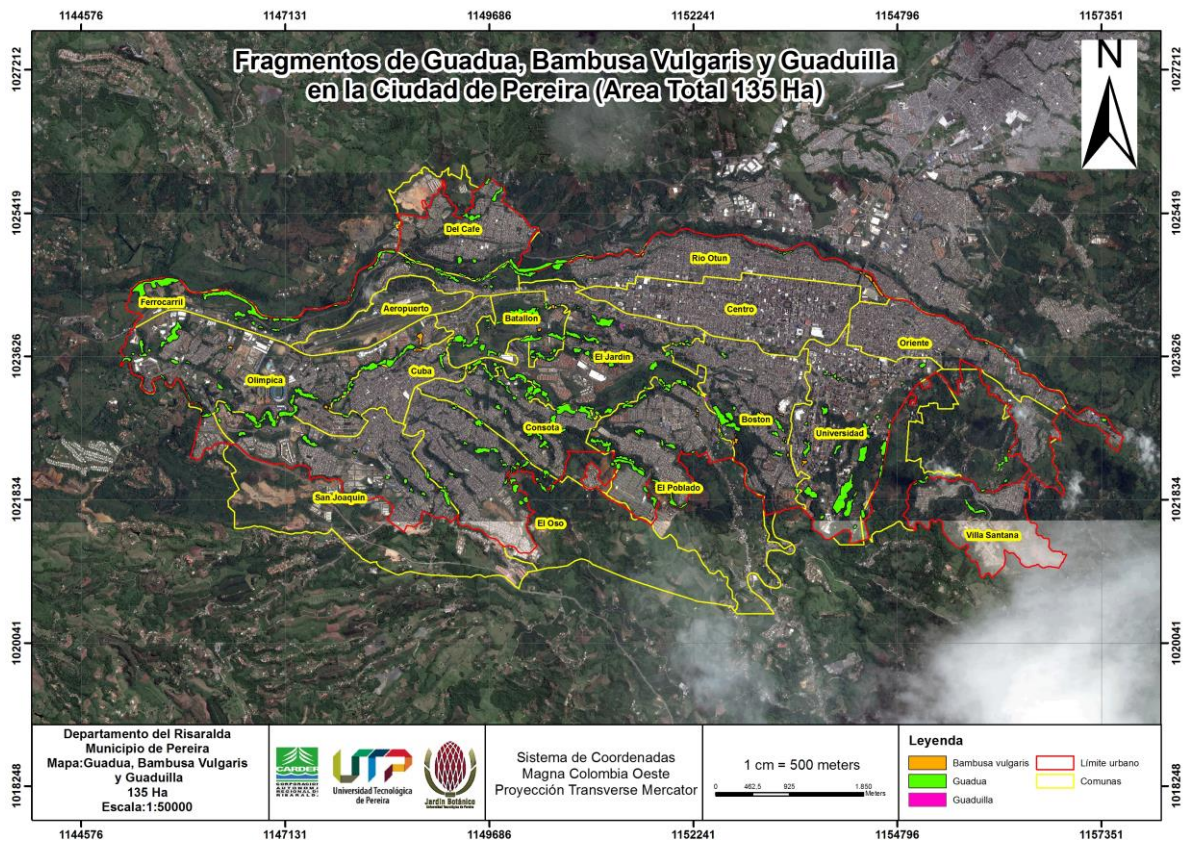


## 7. RESULTADOS

### 7.1 Resultados Caracterización de los guaduales urbanos del municipio de Pereira.

Como resultado de la caracterización general de los guaduales existentes en la zona urbana de Pereira, se cuantificaron 279 fragmentos entre Bambu, Guaduilla y Guadua, que suman 135 hectáreas (Mapa 2, Tabla 1).

**Mapa 2** Fragmentos de Guadua, *Bambusa vulgaris* y Guaduilla en la zona urbana de Pereira.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Con la información recolectada en campo de las variables seleccionadas (ver capítulo metodología), se definió la línea base de los bosques naturales de Guadua existentes en el área urbana de Pereira; esta información permite en un primer momento conocer de forma general el estado actual de los 250 fragmentos de sólo *Guadua* (128.85 hectáreas); y permitirá posteriormente la toma de decisiones (propuestas) con respecto al recurso y definir los criterios necesarios para conformar los Núcleos Forestales Productivos de Guadua.

La caracterización realizada, permitió definir; aspectos muy importantes de la especie **Guadua** presente en la zona urbana de Pereira:

1. Es la especie predominante en la zona urbana; debido a que del área de cobertura total de 135 hectáreas entre bambu, Guadua y guaduilla, los fragmentos de Guadua corresponden a un área de 128.85 hectáreas, equivalentes a un 95.4 % del área de bambú identificada. Con respecto al total de fragmentos, de 279 encontrados, 250 son de Guadua; equivalentes al 89.6% del total (Tabla 1).

**Tabla 1** Área de especies de bambú encontradas en la zona Urbana de Pereira.

<b>Especies</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>%</b>	<b>Fragmentos</b>	<b>%</b>
Bambu ( <i>Bambusa vulgaris</i> )	5.48	4.1	24	8.6
Guadua ( <i>Guadua Angustifolia</i> )	128.85	95.4	250	89.6
Guaduilla ( <i>Phyllostachys aurea</i> )	0.67	0.5	5	1.8
<b>TOTAL</b>	135	100	279	100

**Fuente:** Elaboración Propia.

2. La ubicación de cada fragmento fue definida mediante coordenadas geográficas, estas coordenadas están en proyección WGS84 estándar en las aplicaciones geográficas de Google.
3. Es una especie que permite la heterogéneidad en su ecosistema; se encuentra asociada con árboles, cañabrava, bambú, guaduilla. Existen algunos fragmentos solos o puros sin presencia de otras especies leñosas. (Tabla 2).

Para el caso de los 250 fragmentos de Guadua existentes en la zona urbana del municipio de Pereira, se encontraron 105 fragmentos asociados a arboles equivalentes a un 42% y 76 fragmentos sin ningún tipo de asociación equivalentes a un 30.4 (Mapa 3, Tabla 2).

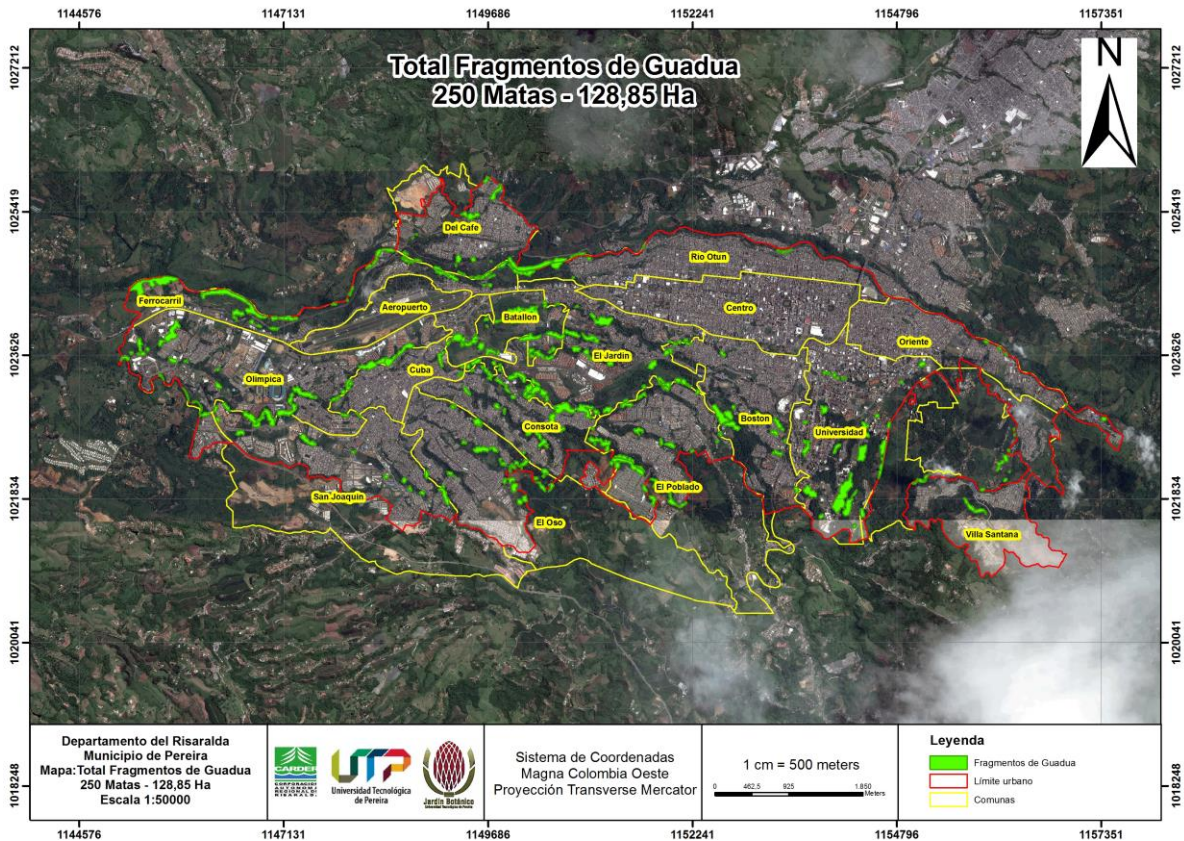


**Tabla 2** Asociaciones de la Guadua en los fragmentos en la Zona Urbana en Pereira.

Asociación	No. Fragmentos de Guadua	%
Arboles	105	42
Árboles y Bambú	3	1.2
Árboles, Bambú, cañabrava	2	0.8
Árboles , Cañabrava	28	11.2
Bambú	5	2
Bambú y Cañabrava	1	0.4
Cañabrava	30	12
Guadua	76	30.4
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Mapa 3** Ubicación de los fragmentos de Guadua en la zona urbana de Pereira.



Fuente: Elaboración Propia.

4. El 100% de los fragmentos de Guadua, requieren de manejo silvicultural; dadas las características del estado actual de cada uno de los fragmentos, presencia de culmos secos, volcamientos, culmos partidos, reventados y muerte descendente.
5. Se realizó en este primer contacto con los guaduales una medición exploratoria del diámetro, a 3 Guaduas maduras por fragmento y se obtuvo un promedio para los 250 de 11.97 cm de DAP; los cuales oscilan en un rango entre 8.27 – 17.12 cm de DAP.
6. Los 250 fragmentos se encuentran ubicadas en diferentes pendientes, según la escala: fuertemente escarpada, moderadamente escarpada, fuertemente inclinado, moderadamente inclinado y plano (Tabla 3).

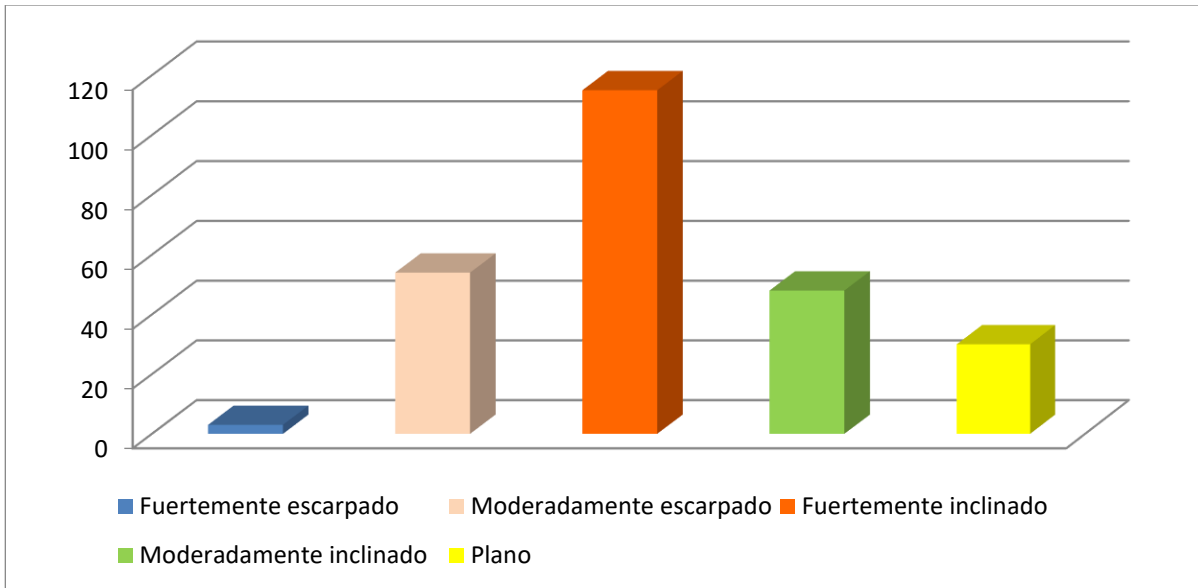
**Tabla 3** Pendientes de ubicación de los guaduales urbanos en Pereira.

	Pendiente					TOTAL
	Fuertemente Escarpado >75%	Moderadamente Escarpado (25-75%)	Fuertemente inclinado (12 – 25%)	Moderadamente inclinado (3 -12%)	Plano (0-3%)	
<b>No. RELICTOS</b>	3	54	115	48	30	250
%	1.2	21.6	46	19.2	12	100

Fuente: Elaboración Propia.

El mayor número de fragmentos (115), se encuentran en la categoría de pendiente Fuertemente inclinado equivalente a un 46% del total, seguido de la Moderadamente escarpado con 21.6% y baja con 19.2% (Gráfico 4.)

**Gráfico 4** Número de guaduales de acuerdo a la Pendiente en la zona urbana de Pereira.



**Fuente:** Elaboración Propia.

7. Los bosques de Guadua se encuentran asociados a fuentes hídricas cumpliendo la función de Zona Forestal Protectora de drenajes; de los 250 fragmentos de Guadua 181 están asociadas a redes hídricas equivalentes al 72.4%.
8. Los guaduales hacen parte del paisaje de 427 barrios y 19 comunas (Boston, Centro, Consotá, Cuba, Del Café, El Jardín, El Oso, El Poblado, El Rocío, Ferrocarril, Olímpica, Oriente, Perla del Otun, Rio Otun, San Joaquin, San Nicolás, Universidad, Villa Santana, Villavicencio) que conforman el municipio de Pereira.
9. Se logró zonificar la clasificación del área de Guadua con su respectivo número de fragmentos de acuerdo a su potencial: Comercial, Conservación, Espacio Público y Paisajístico (Tabla 4).

**Tabla 4** Área y número de guaduales de acuerdo a su potencial.

Potencial	Área	No. de fragmentos
Espacio Publico	25.70	32
Conservación	61.36	192
Comercial	54.5	68
Paisajístico	128.85	250

**Fuente:** Elaboración Propia.

Las variables que hicieron parte de la valoración potencial de los guaduales y que hacen parte de este ejercicio son:

**Comercial:** Los culmos son rectos, los diámetros son comerciales (9 – 12 cm), la pendiente es de moderadamente inclinada a plana, cuentan con buena condición silvicultural (bosques sanos desde el punto de vista fitosanitario, sin grandes extensiones afectadas por volcamientos y con proliferación de Guadua verde, madura y sobremadura) y están cerca de vías (Mapa 4).

**Conservación:** Bosques de Guadua con presencia de altas pendientes, difícil acceso y condición silvicultural (Mapa 6).

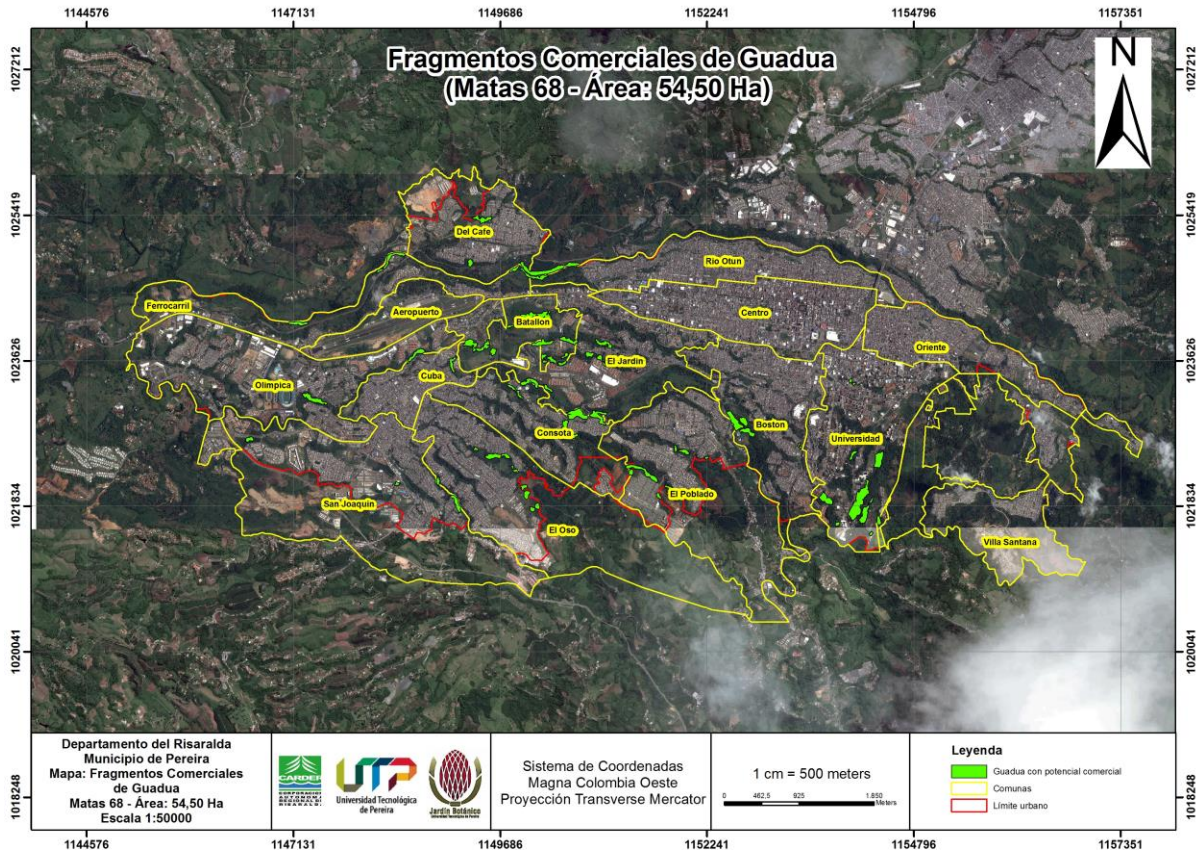
**Espacio Público:** Son aquellos bosques de Guadua que debido a sus condiciones de pendiente (baja o plana), accesibilidad, cercanía a instituciones, comunidades y facilidad de intervención, se les considera con potencial para el desarrollo de senderos, kioscos o infraestructura para ser aprovechada por las comunidades aledañas, están cerca a instituciones y pueden tener caminos internos y/o externos que son usados como senderos peatonales (Mapa 5).

**Paisajístico:** Presentan belleza paisajística, y que se pudieran integrar a la matriz de paisaje de la zona. El 100% de los guaduales fue identificado con este potencial.

Con la información consolidada se realizó cada uno de los mapas de la zonificación; vale la pena aclarar que muchos de los bosques de Guadua presentan más de un potencial.



**Mapa 4** guaduales con Potencial Comercial en la zona urbana de Pereira.

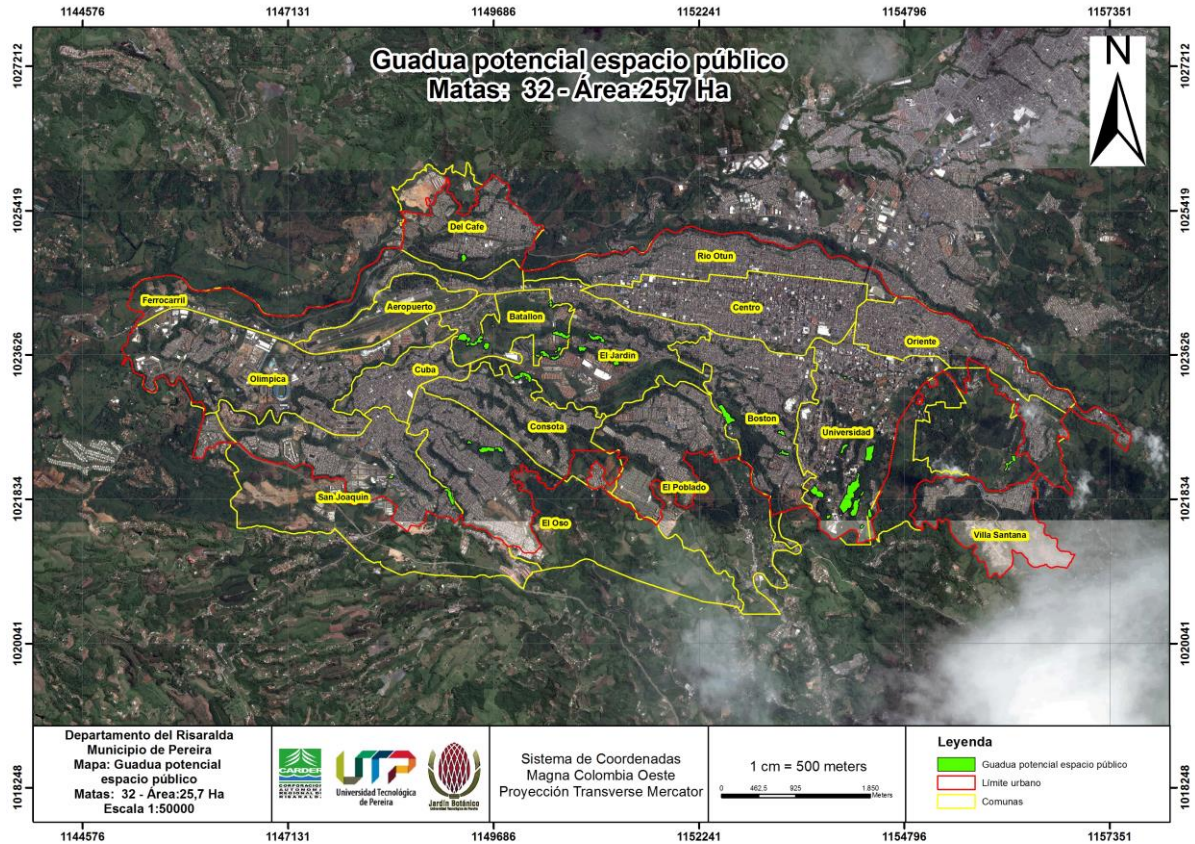


**Fuente:** Elaboración Propia.

De los 250 fragmentos de Guadua existente en la zona urbana de Pereira, 68 fragmentos tienen el potencial Comercial; equivalentes al 27.2% (54.5 ha).

Existe un buen potencial en área de guaduales comerciales (54.50 ha) con los que se van a trabajar en el siguiente objetivo del proyecto, el plan de manejo y posteriormente la posibilidad de conformar el Núcleo Forestal Productivo de Guadua.

**Mapa 5** Guadales con Potencial de Espacio Público en la zona urbana de Pereira.

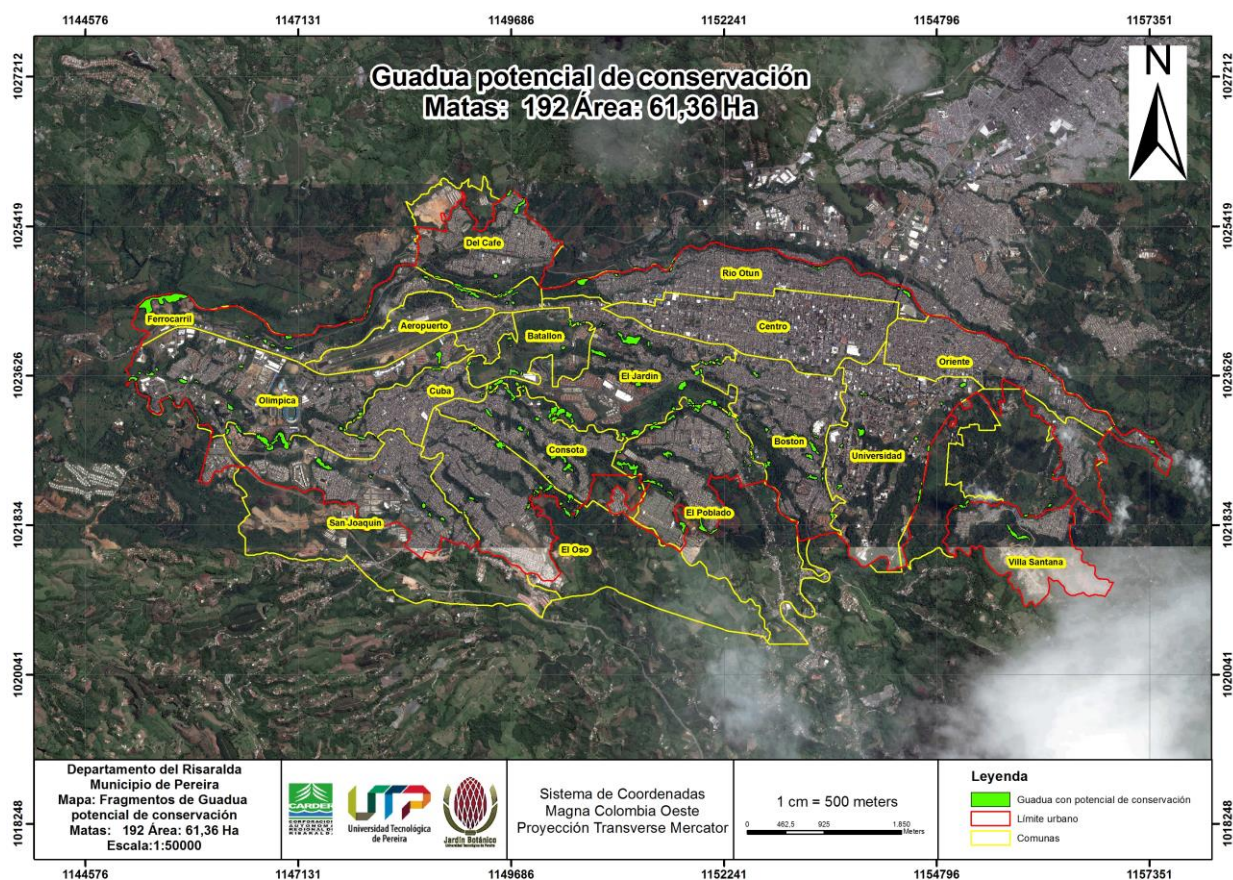


**Fuente:** Elaboración Propia.

De los 250 fragmentos de Guadua existente en la zona urbana de Pereira, 32 fragmentos tienen potencial de Espacio público; equivalentes al 12.8% (25.7 ha). Estos bosques, con adecuaciones y manejo pueden quedar prestando un servicio a la comunidad aledaña.



**Mapa 6** Guadales con Potencial de Conservación en la zona urbana de Pereira.



**Fuente:** Elaboración Propia.

De los 250 fragmentos de Guadua existente en la zona urbana de Pereira, 192 fragmentos, tienen el potencial de Conservación; equivalentes al 76.8% (61.36 ha). Área importante de conservación para el municipio, la totalidad de ellas hacen parte de la Estructura Ecológica principal del Pereira -EEP (POT, 2016), están ubicadas en fuertes pendientes, alejadas de las vías y en zonas de difícil acceso. Cabe aclarar que 249 bosques de Guadua urbanos (serian solo uno que no está incluido, ubicado en el sector del barrio EL Cardal - Altavista) pertenecen a la EEP establecida en el POT, sin embargo, de acuerdo a consulta y socialización de la propuesta de Núcleo Forestal con la CARDER se concluyó de que no riñe con la norma para posibilitar el aprovechamiento sostenible de los mismos.

10. Se pudieron identificar y ubicar algunos de los riesgos que está ocasionando la ausencia de manejo silvicultural en los fragmentos de Guadua en la zona urbana de Pereira, muchos de ellos inevitables e inherentes a su carácter de bosques inmersos en la ciudad. Como lo son los riesgos generados a parqueaderos, viviendas, vías, redes eléctricas o instituciones (Tabla 5).

**Tabla 5** Algunos riesgos generados por los guaduales Urbanos de Pereira.

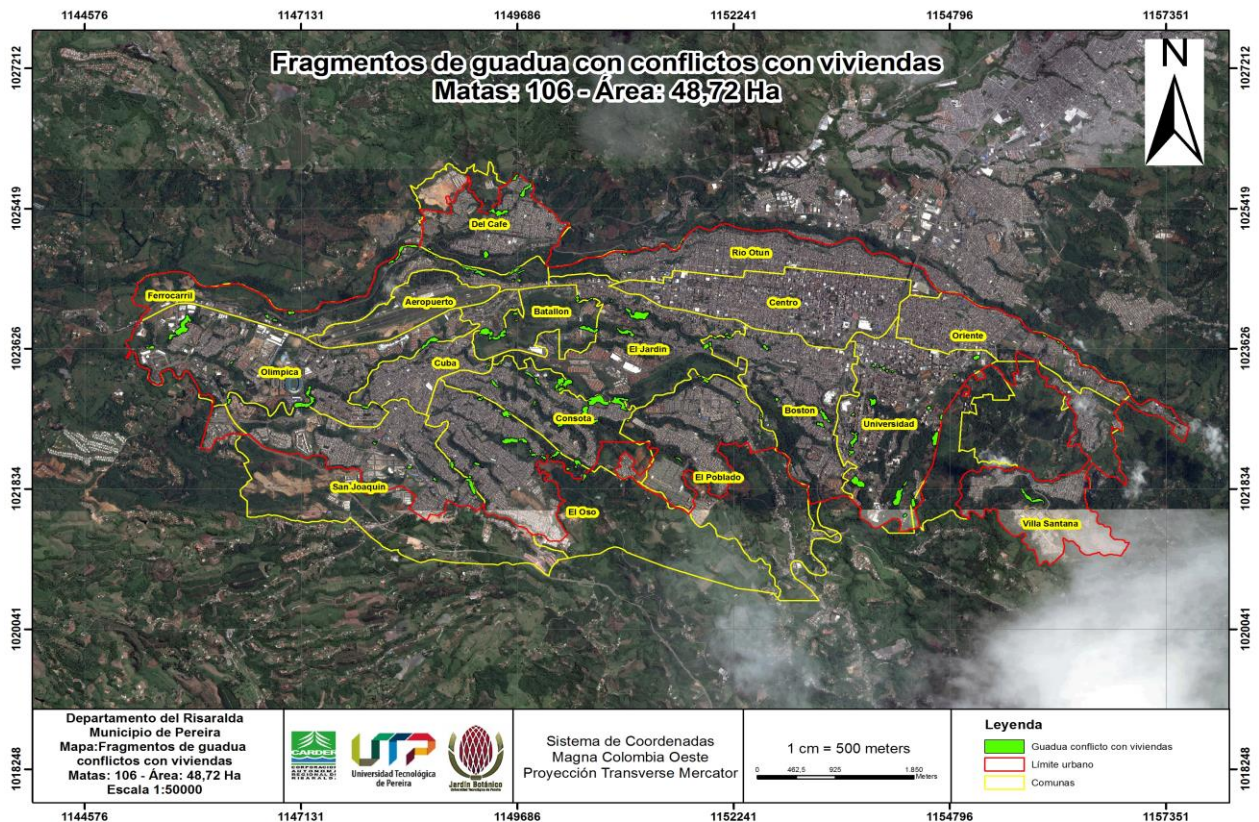
Riesgo	Área	No. Guaduales
Parqueaderos	12.10	14
Viviendas	48.72	106
Vías	28.86	61
Redes Eléctricas	33.12	72
Instituciones	8.81	8

**Fuente:** Elaboración Propia.

En anexo digital se presentan la totalidad de mapas, teniendo en cuenta los riesgos más relevantes se presentan los de amenaza a viviendas, vías y redes eléctricas.

De los 250 fragmentos de Guadua que tiene la zona urbana del municipio de Pereira, en 106 fragmentos con un área de 48.72 ha. equivalente al 42.4%; presentan amenaza a viviendas (Mapa 7).

**Mapa 7** Fragmentos de Guadua que generan amenaza a viviendas.

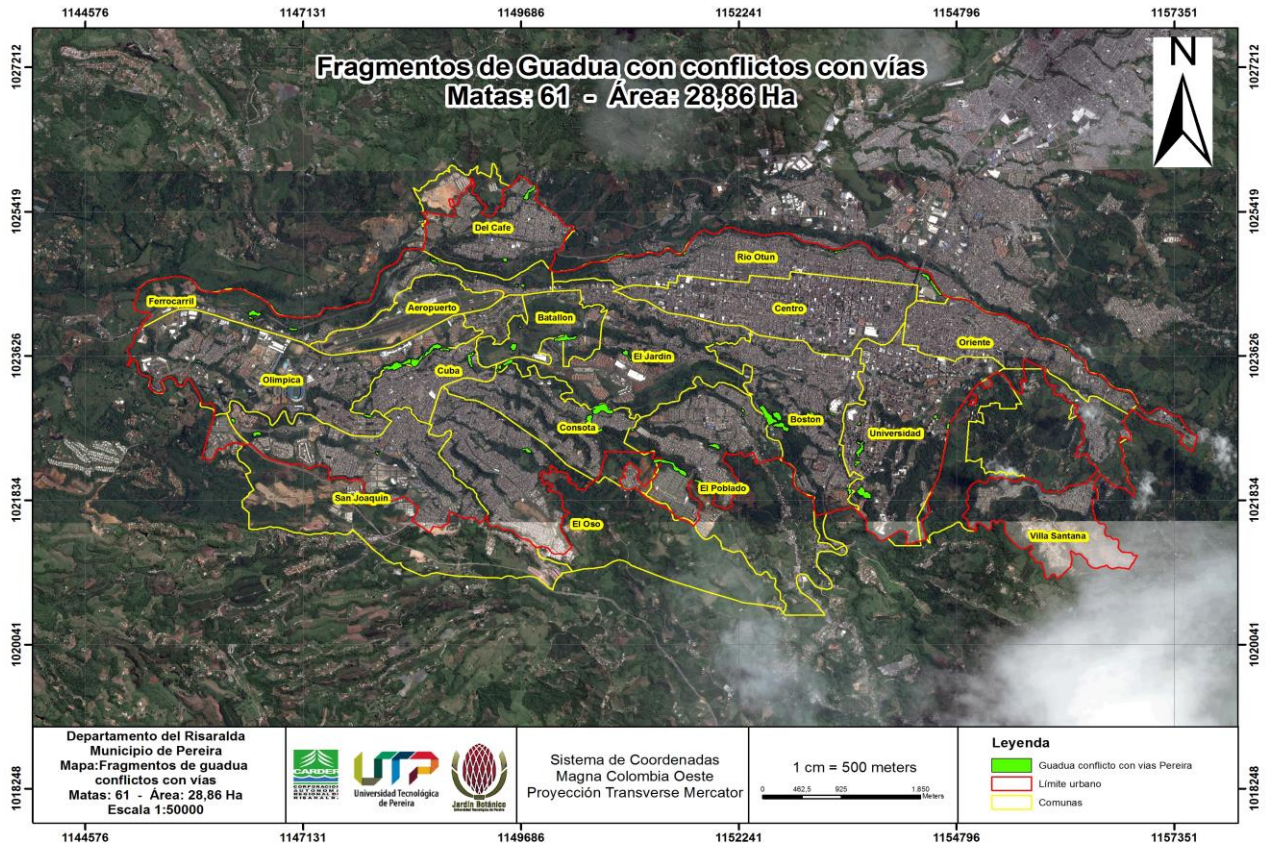


**Fuente:** Elaboración Propia.



De los 250 fragmentos, que existen en la zona urbana del municipio de Pereira; en 61 fragmentos con un área de 28.86 ha. equivalente al 24.4%; presentan el riesgo con vías (Mapa 8).

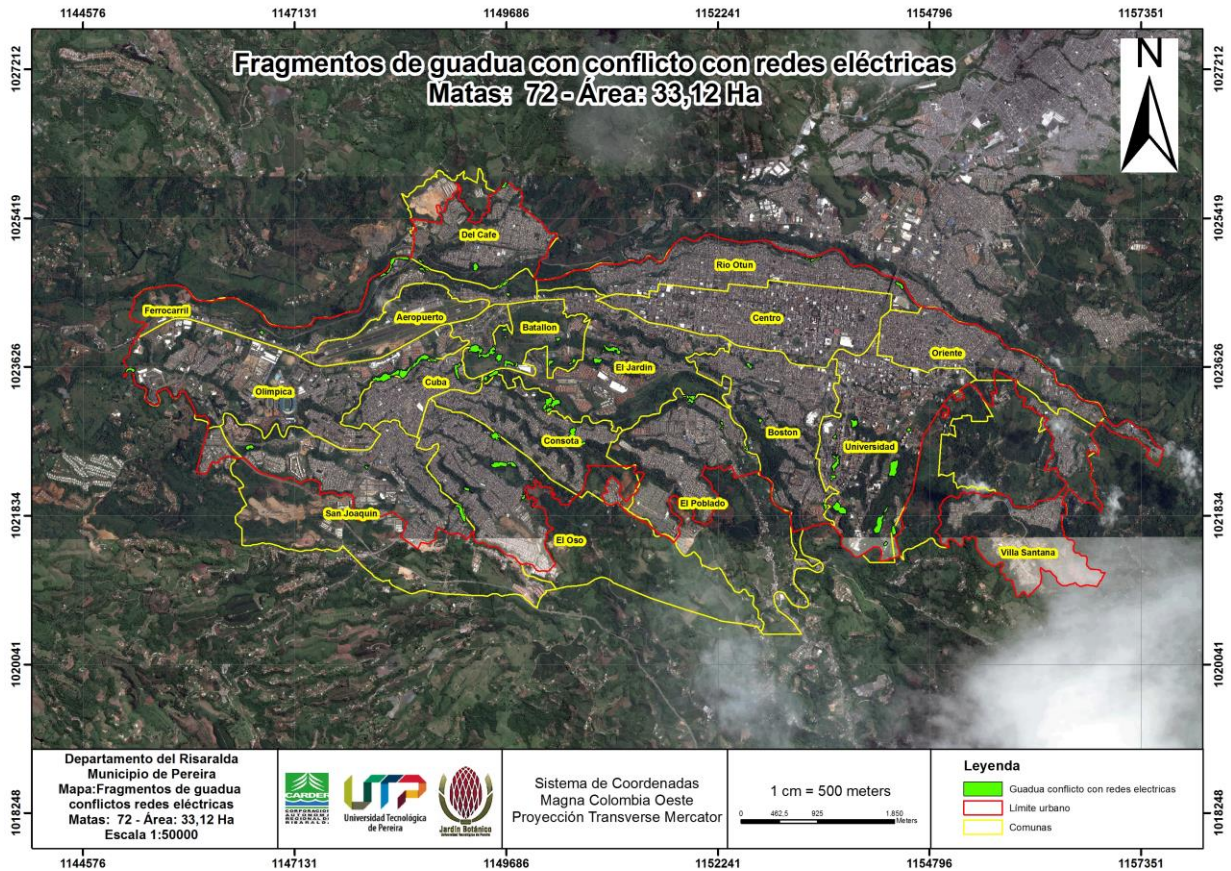
**Mapa 8** Fragmentos de Guadua que generan riesgo a vías.



**Fuente:** Elaboración Propia.

De los 250 fragmentos de Guadua que conforman la zona urbana del municipio de Pereira, en 72 fragmentos con un área de 33.12 ha. equivalente al 28.8%, presentan riesgo con redes eléctricas (Mapa 9).

**Mapa 9** Fragmentos de Guadua que generan riesgo a redes eléctricas.



Fuente: Elaboración Propia.

### 7.1.1 Oferta comercial de los guaduales identificados con este potencial

Con el fin de validar el resultado de los bosques de Guadua con potencial de ser aprovechados comercialmente, se realizó en estos fragmentos (68) correspondientes a un área de 54.50 ha; un pre muestreo (una parcela por relicto) con el fin de conocer su oferta comercial, cantidad de culmos comerciales de acuerdo a su madurez (maduros y sobremaduros) que se puede extraer respetando condiciones y requerimientos técnicos o prácticas silviculturales y también contar con información inicial del estado fitosanitario.

El método de inventario empleado es el sistemático al azar, para lo cual se demarcaron parcelas de 10 por 10 metros, en cada parcela se efectúa el conteo de las Guaduas Maduras, Verdes, Renuevos, Secas y Matambas, se promediaron los diámetros de las culmos maduros o de interés comercial.



El muestreo se realizó en el 100% (68) de los fragmentos de Guadua que conforman la categoría potencialmente comercial; se encuentran dispersas y atomizadas dentro de 15 comunas (Aeropuerto, Batallón, Boston, Centro, Consota, Cuba, Del café, El jardín, El Oso, El Poblado, Ferrocarril, Olímpica, Rio Otún, San Joaquín y universidad).

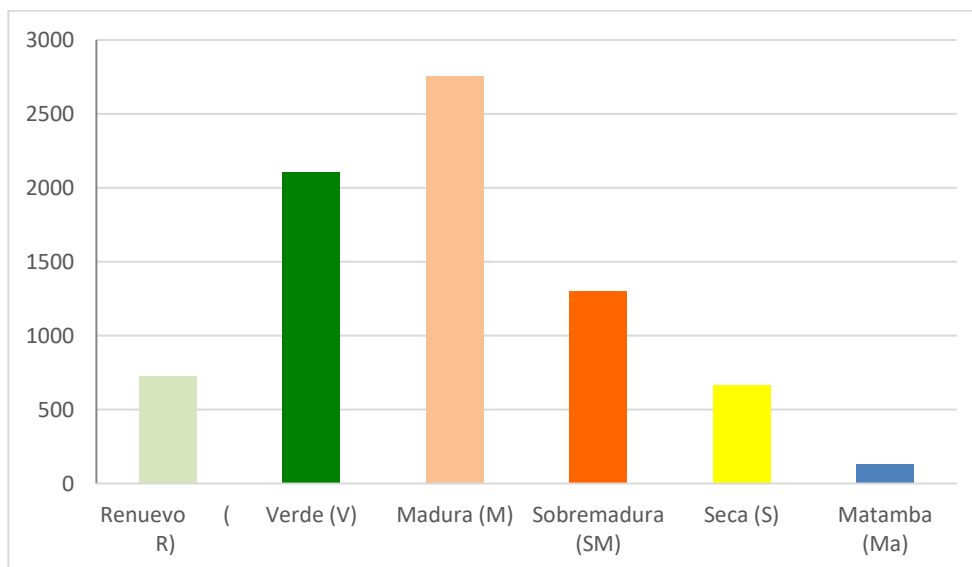
Se obtuvo como resultado un diámetro promedio de 11.8 centímetros en los Guadales urbanos con potencial comercial y la estructura de maduras que se muestra en la Tabla 6 y Gráfico 5.

**Tabla 6** Estados de maduras de los guaduales urbanos de Pereira.

Estado	Culmos/ha.	Porcentaje (%)
Renuevos	726.6	9.4
Verdes	2109.4	27.4
Maduras	2757.8	35.8
Sobremaduras	1304.7	17
Secas	668.7	8.7
Matambas	129.6	1.7
<b>TOTAL</b>	<b>7696.8</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico 5** Estructura de madurez de los guaduales urbanos de Pereira en la caracterización preliminar.



Fuente: Elaboración Propia.

Es evidente que la composición estructural es de un bosque de Guadua al que le falta manejo silvicultural por el porcentaje significativo de presencia de culmos Secos y Matambas (10.4%).

Lo anterior muestra el comportamiento del bosque desde el punto de vista silvicultural, sin embargo para cumplir con el objetivo de la conformación de un Núcleo Forestal Productivo se requiere conocer la respuesta del Guadua desde el punto de vista de la producción comercial de culmos, en la tabla siguiente se presenta la producción u oferta comercial de Guadua.

Para definir la intensidad de corta comercial a aplicar, se tuvo en cuenta el alcance productivo del Guadua, de tal manera que no superara la intensidad de corta que determina la Norma Unificada para la Guadua, que es del 35%, de esta manera los guaduales no perderán su carácter de conservación y protección.

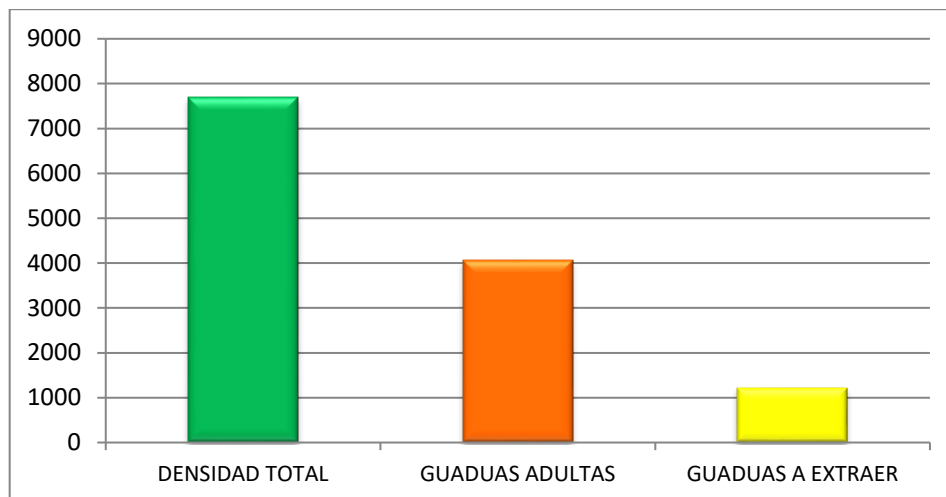
**Tabla 7** Proyección del aprovechamiento de los guaduales con potencial comercial.

<b>Estado</b>	<b>No. Individuos /ha.</b>	<b>No. Individuos /ha.</b>	<b>Intensidad de Corta (IC)</b>	<b>Guaduas a Extraer/ha.</b>	<b>Guadua Remanente /ha.</b>
Renuevos	726.6	726.6			726.6
Verdes	2109.4	2109.4			2109.4
Maduras	2757.8	4062.5	<b>30</b>	<b>1218.7</b>	<b>2843.7</b>
Sobremaduras	1304.7				
Secas	668.7	668.7	<b>100</b>	<b>668.7</b>	<b>0</b>
Matambas	129.6	129.6	<b>50</b>	<b>64.9</b>	<b>64.9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7696.8</b>	<b>7696.8</b>		<b>1952.2</b>	<b>5744.6</b>
<b>PORCENTAJE</b>		<b>100</b>		<b>25.37</b>	<b>74,63</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

La intensidad de corta, tanto para lo comercial (30%) como de manejo; permitiría que el Guadua presente cambios en su estructura, los cuales se esperan que no afecten su funcionalidad. El total de individuos (culmos) a extraer sería de 1952.2 por ha, los cuales representan el 25.37% de la masa forestal encontrada por hectárea, quedando un remante del 74.63% suficiente para que el bosque natural de Guadua continúe brindando sus servicios ecosistémicos (Grafico 6).

**Gráfico 6** Oferta comercial del Guadual, teniendo como referencia la densidad total de culmos, los culmos adultos (maduros y sobremaduros) y los culmos a cosechar.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Se analizaron también los resultados del estado fitosanitario, y se puede concluir que presentan en un 46,9% culmos en estado sano, seguido de la presencia de Guaduas curvas e inclinadas con un 41.79%, el resto de Guaduas (11.29%) se encuentran distribuidas dentro de las categorías Guaduas partidas, volcadas, con muerte descendente, rajadas y enfermas; esto indica que los guaduales cuentan en forma general con un estado fitosanitario bueno y en adecuadas condiciones para realizar intervención forestal (cosecha).

El análisis de la información tomada en los fragmentos con potencial comercial; permiten concluir que:

- El área considerada como potencialmente comercial son 54.5 ha; conformadas por 68 fragmentos de Guadua, que se encuentran en capacidad de ofertar 1218.7 culmos adultos (maduros y sobremaduros), 668.7 culmos secos y 64.9 matambas por ha; para un total de 1952 culmos por ha, equivalentes a un 25.37% de la masa forestal potencial comercial.
- El área potencialmente comercial, es apta para realizar un aprovechamiento sostenible del recurso (social, ambiental y económicamente) y posible conformación del Núcleo Forestal Productivo.

## 7.2 Plan de manejo y aprovechamiento sostenible de bosques de Guadua de la zona urbana de Pereira.

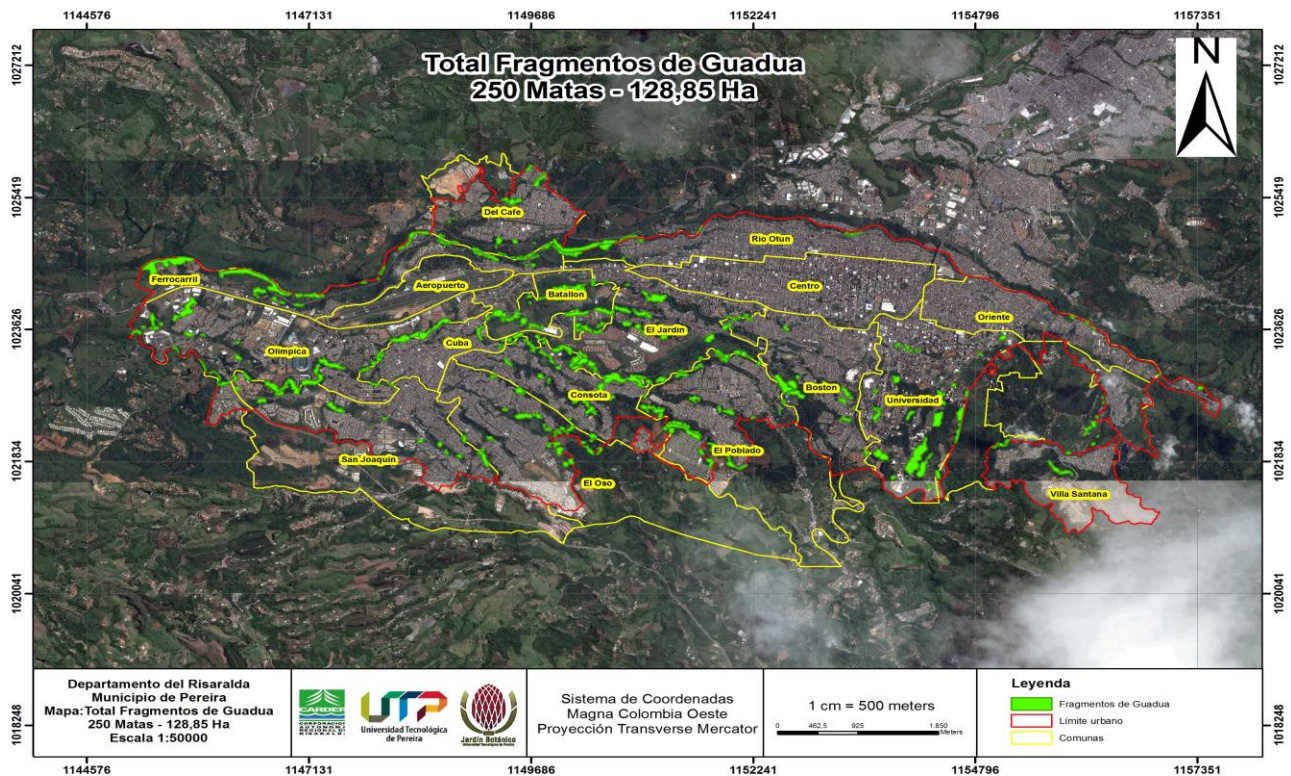
En el anexo 6 (cd) se encuentra este plan de manejo completo (prácticas de manejo, cuidados técnicos especiales, prácticas silviculturales, seguridad industrial, evaluación de impacto ambiental) de acuerdo a todos los requerimientos de la norma unificada de Guadua; a continuación se presenta la información relevante en ese proceso, que permite la toma de decisiones frente a la conformación del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en el municipio de Pereira.

### 7.2.1 Inventario forestal

#### 7.2.1.1 Levantamiento del Plano

La cartografía utilizada, es la misma que se levantó para el objetivo anterior; que se elaboró con la aplicación PDFMAPS, a través de la integración de un archivo GEOPDF el cual es creado con el software ArcGIS, para su elaboración se utilizó la imagen satélite de la ciudad de Pereira del año 2017, el perímetro urbano, la división política del municipio y los guaduales identificados en la ciudad de Pereira (128 ha, 250 bosques de guadua; 54.5 ha. comerciales en 68 fragmentos). Mapa 10.

**Mapa 10** Georreferenciación de los guaduales urbanos en Pereira.



Fuente: Elaboración propia.

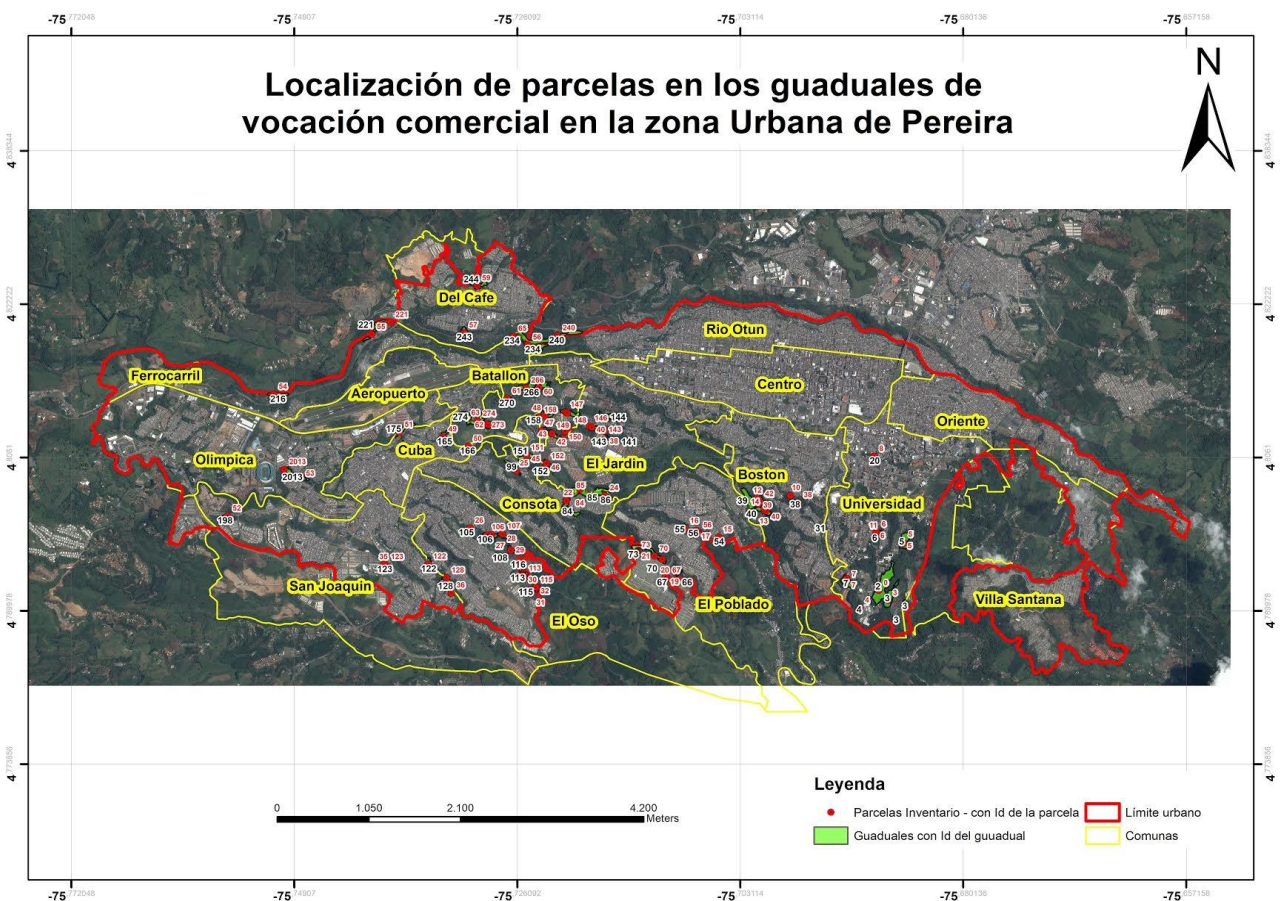


### 7.2.1.2 Muestreo

Para el muestreo se conformaron dos estratos a partir de una zonificación por densidad de culmos por unidad de área, dando como resultado un tamaño de muestra de 118 parcelas en total. Cada estrato fue muestreado en forma aleatoria y las estimaciones de los estratos son combinadas para obtener una estimación de la población.

De las 118 parcelas inventariadas (mapa 11) se tiene como resultado que 56 parcelas fueron de alta densidad de culmos; y 62 parcelas corresponden a baja densidad.

**Mapa 11** Localización total de parcelas inventariadas.



Fuente: Elaboración propia.

### 7.2.1.3 Medición de Variables en Campo

Dentro de las parcelas establecidas para la toma de información, se tuvo en cuenta:

- El conteo de todos los culmos encontrados dentro de las parcelas.

- A cada culmo se le determinó el estado de madurez entre renuevo, verde, madura, seca y matamba.
- A los culmos maduros se les referencia el diámetro a la altura del pecho medidos a los 1,30 metros (DAP).
- Para determinar la longitud promedio de los culmos y el volumen real del Guadual, se utilizó la tabla de estimaciones de altura según el DAP promedio de Camargo 2006 y Rijal 2006.
- Se evaluaron las diferentes especies asociadas encontradas en los fragmentos de Guadua.
- Se estableció durante este recorrido, las áreas con volcamientos s y zonas de manejo especial.

Además de las variables adicionales de la tabla 8.

**Tabla 8** Variables tomadas en campo.

<b>Estado de madurez</b>	<b>Estado de Fitosanitario</b>	<b>Inclinación</b>
Maduras:( M )	Sana: (S)	Curvo: (C)
Sobre-madura: (SM)	Enferma: (E)	Volcado: (V)
Seca: (S)	Muerte descendente: (Md)	Recto: (R)
Verde:( V)	Partida: (P)	
Matamba: (MAT)	Rajada: (R)	
Renuevo: (R)		

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **7.2.1.4 Estado fitosanitario**

Los guaduales urbanos del municipio de Pereira que están dentro de la categoría potencialmente comercial, presentan en promedio un 88.8% Guaduas en estado sano, seguido de la presencia de Guaduas curvas con un 50%, el resto de Guaduas (11.29%) se encuentran distribuidas dentro de las categorías Guaduas partidas, volcadas, con muerte descendente, rajadas y enfermas; esto indica que los guaduales cuentan con un estado fitosanitario bueno y en adecuadas condiciones para realizar intervención forestal (cosecha).

#### **7.2.1.5 Estructura de los rodales con potencial comercial**

Analizando el consolidado de parcelas se obtiene un total de 9096 culmos en las 118 parcelas y un estimado de 495.732 culmos en las 54.5 ha con potencial comercial en la ciudad. Presentan un promedio de 2268.6 y 1635,6 Guaduas maduras y sobremaduras por ha respectivamente; y un estimado de 7708.5 culmos totales por ha. Estos y los detalles de los demás estados de madurez se aprecian en la tabla 9 y gráfico 7.

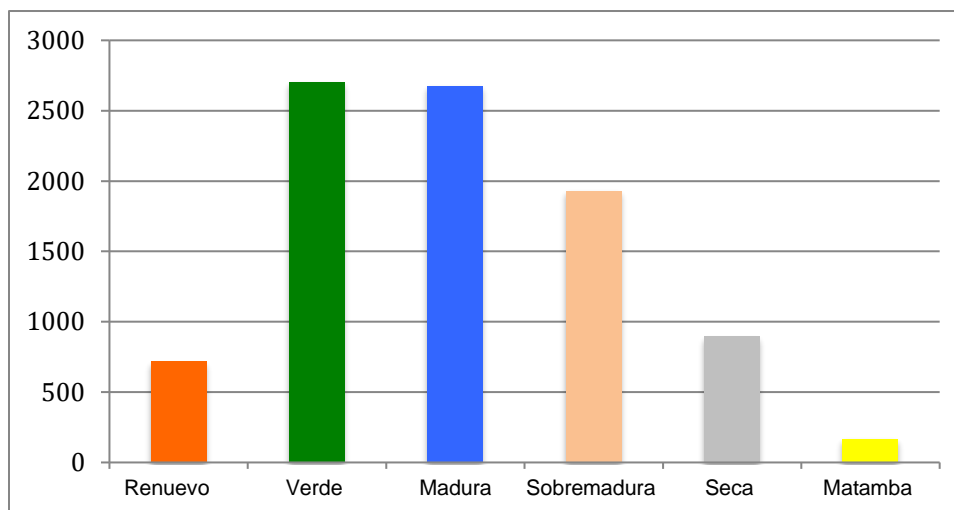


**Tabla 9** Estructura de los rodales urbanos de Pereira con potencial comercial.

	Estados						Total
	Renuevo	Verde	Madura	Sobremadura	Seca	Matamba	
<b>Total</b>	719	2707	2677	1930	897	166	9096
<b>Culmos Parcela</b>	6,1	22,9	22,7	16,4	7,6	1,4	77,1
<b>Culmos por ha.</b>	609,3	2294,1	2268,6	1635,6	760,2	140,7	7708,5
<b>%</b>	7,9	29,76	29,43	21,22	9,86	1,82	100

Fuente: Elaboración Propia.

**Gráfico 7** Estados de madurez promedio de los guaduales comerciales urbanos del municipio de Pereira.



Fuente: Base de datos Excel respecto al inventario forestal.

El consolidado de las parcelas inventariadas en la zona urbana del municipio de Pereira donde se relacionan datos de cada una de las parcelas se puede observar en el Anexo 3.

En relación a los diámetros (DAP) se encontró un promedio en las 118 parcelas de 11.7 cm de DAP, variando entre un mínimo de 7.5 cm y un máximo de 16.6 cm.

Al considerar las variables de estratificación 1 y 2 de baja y alta densidad; se puede concluir que de las 118 parcelas inventariadas se tienen que 56 parcelas son de Alta densidad que representan un 47,45% del total de la muestra y 62 parcelas

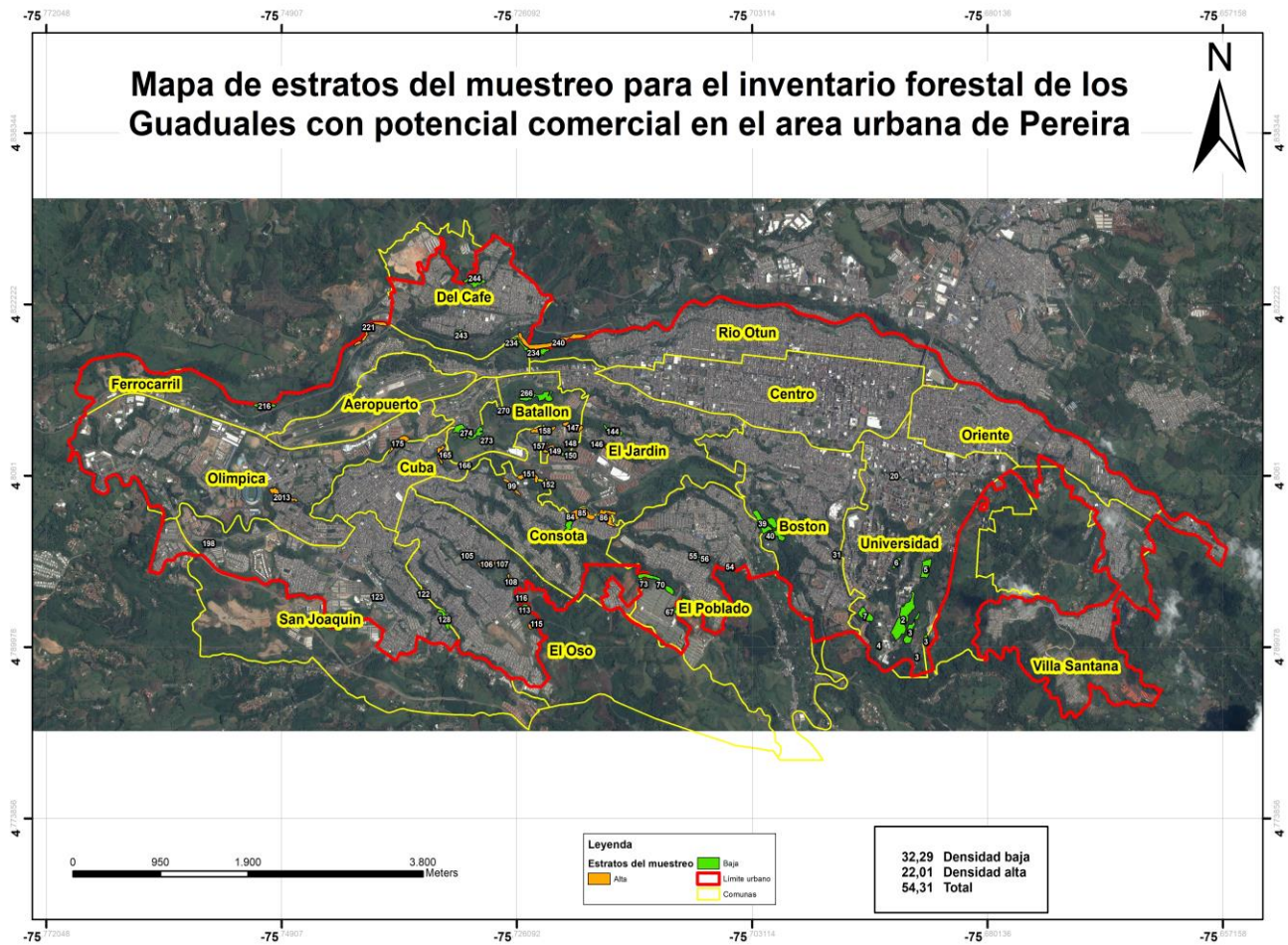
corresponden a baja densidad que representan un 52,54% del total inventariado, con una densidad promedio de culmos por hectárea de 7832. Los detalles se observan del anexo 4 Y 5, en la tabla 10 y el mapa 14.

**Tabla 10** Área, no. de parcelas y total de culmos por estrato de alta y baja densidad.

Estrato	Área	No parcelas	Total Culmos
1	32,29	62	3349
2	22.01	56	5747
<b>TOTAL</b>	<b>54.31</b>	<b>118</b>	<b>9096</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos Excel.

**Mapa 12** Estratificación de guaduales con Potencial Comercial.



Fuente: Elaboración propia.

Definida el área por estrato, se procedió a calcular el error de muestreo que no debe superar el 10% de acuerdo a la norma; en esta fase se aplica la metodología de forma manual, se procesa la información colectada durante el inventario forestal.

### 7.2.1.6 Error de muestreo y determinación de los intervalos de confianza

Teniendo en cuenta las características de cada estrato (número de parcelas, área, densidad de culmos y el peso relativo de cada estrato), se calculó el error del muestreo y los intervalos de confianza de la variable culmos promedio por hectárea, importante para definir una intensidad de aprovechamiento ideal y conservadora que garantice la sostenibilidad ambiental del bosque de Guadua en el tiempo.

Se obtuvo un error de muestreo de 4.94%, el cual es muy bajo teniendo en cuenta que el objetivo era 10%. El límite inferior del intervalo fue de 7008 culmos por hectárea, valor con el que se calcularon posteriormente los culmos aprovechables por hectárea con una intensidad de aprovechamiento conservadora del 25% (tabla 11).

**Tabla 11** Tabla de estadísticas resumen.

Área Total	54,5	ha	ESTRATO 1 Y 2
Área Estrato 1	32,29	ha	62 parcelas
Área estrato 2	22,01	ha	56 parcelas
W1	0,59		Peso del estrato 1
W2	0,41		Peso del estrato 2
N	118		Tamaño de la muestra (parcelas inventariadas)
N	5430		Tamaño de la población (Parcelas posibles en el Guadual)
%e deseado	10		Definido
y-	74		Media poblacional (Guad / parcela)
t^	400295,7	Guaduas	En el Guadual
t^ha	7372	Guaduas	Por hectarea
EEy-	3.45		Error estandar de la muestra
EEt^	10090	Guaduas	Error estandar de la población
Intervalo de confianza			
Ls	420073	culmos totales	
Li	380519	culmos totales	
%e	<b>4,94</b>		
Intervalo de confianza por ha			
Ls	7736,1	culmos por ha	
Li	7007,7	culmos por ha	

**Fuente:** Análisis a partir de base de datos Excel sobre inventario.

### 7.2.1.7 Definición de Intensidad de Aprovechamiento.

Teniendo en cuenta el límite inferior del promedio de culmos por hectárea se procedió a la etapa de definición de un régimen de aprovechamiento, partiendo de la estimación promedio de la estructura del Guadual de acuerdo al estado de madurez de los culmos; realizando los siguientes cálculos (tabla 12), de acuerdo al modelo propuesto en los Terminos de referencia para la formulación de planes de manejo y aprovechamiento sostenible de guaduales (Camargo, et al. 2008).

El régimen de cosecha propuesto se recalcula mediante el procesamiento de la información de forma manual con el uso de Excel, resultado de la modelación de diferentes intensidades y frecuencias de cosecha.

**Tabla 12** Estimación de la cantidad de culmos aprovechables partiendo de diferentes densidades de cosecha.

Di	R	V	H	S y MT	A	IC%	TCA	Tco	TR	IE%
7008	561	2088	3546	813	3546	10	355	1167	5840	16,7
7008	561	2088	3546	813	3546	15	532	1345	5663	19,2
7008	561	2088	3546	813	3546	20	709	1522	5486	21,7
7008	561	2088	3546	813	3546	22	780	1593	5415	22,7
7008	561	2088	3546	813	3546	25	886	1699	5308	24,3
7008	561	2088	3546	813	3546	30	1064	1877	5131	26,8
7008	561	2088	3546	813	3546	35	1241	2054	4954	29,3
7008	561	2088	3546	813	3546	40	1418	2231	4776	31,8
7008	561	2088	3546	813	3546	45	1596	2409	4599	34,4
7008	561	2088	3546	813	3546	50	1773	2586	4422	36,9
%	8,00	29,80	50,60	11,60	50,60					

**Fuente:** Análisis a partir de base de datos Excel sobre inventario

Dónde:

- **Di:** Densidad inicial estimada;
- **R:** Renuevo; **V:** Verde; **H:** Hecha; **S:** Seca; **A:** Adultas;
- **IC:** Intensidad de cosecha sobre el total de culmos adultos;
- **TCA:** Culmos comerciales adultos;
- **TCo:** Culmos a aprovechar total;
- **TR:** Culmos remanentes;
- **IE:** Intensidad de cosecha evaluada  $IE = \text{Tocones} / (\text{Tocones} + \text{culmos en pie})$

Los bosques con potencial comercial de la zona urbana de Pereira, actualmente presentarían la siguiente estructura bajo este criterio (tabla 13); en este paso se tuvo en cuenta también que se proyecta respetar el área de protección ambiental de cada Guadual, para ello en este caso se le restó al área total de 54.5 ha, el 8.2% para que quede un consolidado total potencial de 50 ha aprovechables (área efectiva del núcleo).

**Tabla 13** Estructura actual de los guaduales existentes en la Zona Urbana del Municipio de Pereira con potencial comercial.

ESTADO	Cantidad / ha	Entresaca %	Extracción culmos / ha	Extracción / Área total
RENUEVOS	561			
VERDES	2088			
ADULTOS	3546	25	886	44300
SECAS Y MATAMBAS	813	100	813	40650
<b>TOTAL</b>	<b>7008</b>		<b>1699</b>	<b>84950</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos de Excel sobre inventario.

Después de realizados los aprovechamientos de acuerdo a la intensidad planteada se espera una nueva estructura para los guaduales que se estima sea la proyectada en la tabla 14.

**Tabla 14** Estructura del Guadual de acuerdo al estado de madurez de los culmos después de realizado el aprovechamiento.

DI	IC%	Df	R	V	H	S y MT
7008	10	5840	561	2088	3191	0
7008	15	5663	561	2088	3014	0
7008	20	5486	561	2088	2837	0
7008	22	5415	561	2088	2766	0
7008	25	5308	561	2088	2659	0
7008	30	5131	561	2088	2482	0
7008	35	4954	561	2088	2305	0
7008	40	4776	561	2088	2128	0
7008	45	4599	561	2088	1950	0
7008	50	4422	561	2088	1773	0

**Df:** Densidad final estimada

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos de Excel sobre inventario.

Teniendo como resultado una estructura después del aprovechamiento de cómo mínimo 5308 Guaduas en pie, la estructura esperada sería:

**Tabla 15** Estructura Pos intervención forestal.

ESTADOS	No. CULMOS
Renuevos	561
Verdes	2088
Adultas	2659
Secas y Mat	0
TOTAL	5308

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos de Excel sobre inventario.

De acuerdo al porcentaje de distribución de individuos remanentes después de la intervención forestal, se puede validar la intensidad de cosecha seleccionada (tabla 15).

**Tabla 16** Porcentajes de la estructura de acuerdo al estado de madurez de los culmos utilizando criterios como de conservador, de la estructura final y de los culmos vivos al inicio.

DI	IC%	Df	R	V	M	%A
7008	10	5840	10	36	55	✓
7008	15	5663	10	37	53	✓
7008	20	5486	10	38	52	✓
7008	22	5415	10	39	51	✓
7008	25	5308	11	39	50	✓ 50
7008	30	5131	11	41	48	✓
7008	35	4954	11	42	47	✗
7008	40	4776	12	44	45	✗
7008	45	4599	12	45	42	✗
7008	50	4422	13	47	40	✗

**Fuente:** Elaboración propia a partir de base de datos de Excel sobre inventario.

- **%A:** Porcentaje de culmos adultos.
- **AT:** Acción a tomar; Ac: aceptar la tasa propuesta.
- **DT:** Disminuir la tasa propuesta.
- **J:** Justificación
- **EI:** Estructura ideal.
- **EnI:** Estructura no ideal.

Con la información encontrada del total de Guaduas adultas a extraer por hectárea (886 culmos); se hace una proyección de Guadua madura a aprovechar en el total del área a intervenir que son 50 ha. que conforman el Núcleo Forestal Productivo de Guadua de la zona urbana de Pereira, se espera un total de 44300 culmos equivalente

a un volumen aparente total de Guadua hecha a aprovechar para el Núcleo forestal productivo de Guadua de 4430 m<sup>3</sup>.

## 7.2.2 Propuesta de Manejo y Aprovechamiento.

### 7.2.2.1 Base para la Definición de un Régimen de Cosecha o Aprovechamiento

Para la estimación de la longitud, el volumen aparente y el volumen neto de los culmos, se usó el modelo propuesto por Camargo, et al. (2008) de los términos de referencia de la norma unificada para el manejo de los guaduales naturales (proyecto Bosques FLEGT / Colombia).

**Tabla 17** Parámetros con respecto a volumen real y volumen aparente.

<b>PARAMETROS</b>	
Área total Núcleo forestal productivo de Guadua (ha.)	<b>54.5</b>
Guadua total por Hectárea	<b>7008</b>
Guadua hecha aprovechable por Hectárea	<b>886</b>
Volumen (m <sup>3</sup> ) de Guadua hecha a aprovechar por ha.	<b>88.6</b>
Área efectiva aprovechable del Núcleo Forestal (ha.)	<b>50</b>
Guadua Hecha total a Aprovechar para el Núcleo Forestal	<b>44300</b>
Volumen (m <sup>3</sup> )de Guadua Hecha total a Aprovechar para el Núcleo forestal	<b>4430</b>

**Fuente:** Elaboración según el modelo (Camargo et al, 2008).

La oferta real de culmos aprovechables en los guaduales para el área efectiva total del Núcleo (50 ha.) en la zona urbana del municipio de Pereira, es de 886 culmos maduros por hectárea, equivalente a 4430 m<sup>3</sup> (Volumen aparente).

### 7.2.2.2 Definición de un Régimen de Cosecha o Aprovechamiento en Forma Manual

Para la definición de la intensidad de cosecha, teniendo en cuenta la tabla 18 de los términos de referencia Unificados; se podría recomendar hasta un 30% de intensidad, ya que en este caso se tiene 3546 culmos adultos por ha (tablas anteriores 16 y 17); pero se plantea una intervención conservadora y por tal razón se propone que sea del 25%; 886 culmos adultos por ha (culmos maduros y sobramaduros).



**Tabla 18** Intensidad de cosecha recomendada.

Densidad (culmos/ha)	Intensidad de Cosecha Recomendada
2.500	20%
3.000	25%
3.500	30%
4.000	35%
4.500	40%
5.000	40%
5.500	45%
6.000	45%
6.500	50%
7.000	50%

**Fuente:** Términos de referencia unificados.

La decisión de la intensidad de cosecha se toma teniendo en cuenta que se logre un estado de equilibrio en la densidad total de culmos en el menor tiempo posible después del aprovechamiento. Este equilibrio implica mantener una población estable en el tiempo y por tal razón una tendencia decreciente no sería deseable (tabla 18).

### Ciclos de Corta

La periodicidad de aprovechamiento de conformidad con la capacidad regenerativa de los guaduales de la región es de 18 a 24 meses; que para el caso del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del municipio de Pereira se propone que sea de 36 meses, debido al estado actual de falta de manejo, las condiciones de riesgo, lo fraccionada y distantes que se encuentran los fragmentos con potencial comercial (tabla 19).

**Tabla 19** Periodicidad de aprovechamiento.

Equipo de Trabajo	Actividad	Años (2018- 2020)			Área Total (Ha)
		1 (Ha)	2 (Ha)	3 (Ha)	
1*	Aprovechamiento y manejo forestal Comercial	18	18	18.5	<b>54.5</b>
		1.5 Ha/mes	1.5 Ha/mes	1.54 Ha/mes	
2*	Manejo Silvicultural	24.7	24.7	24.9	<b>74.3</b>
		2.06 Ha/mes	2.06 Ha/mes	2.07 Ha/mes	
<b>TOTAL</b>		<b>42.7</b>	<b>42.7</b>	<b>43.4</b>	<b>128.8</b>

**Fuente:** Elaboración propia \*Equipo de trabajo: 4 personas



### 7.2.2.3 Orientación, Operador del Núcleo y Asistencia Técnica

**ORIENTACION:** La intervención forestal del Núcleo Forestal Productivo de Guadua; se realizará siguiendo este orden

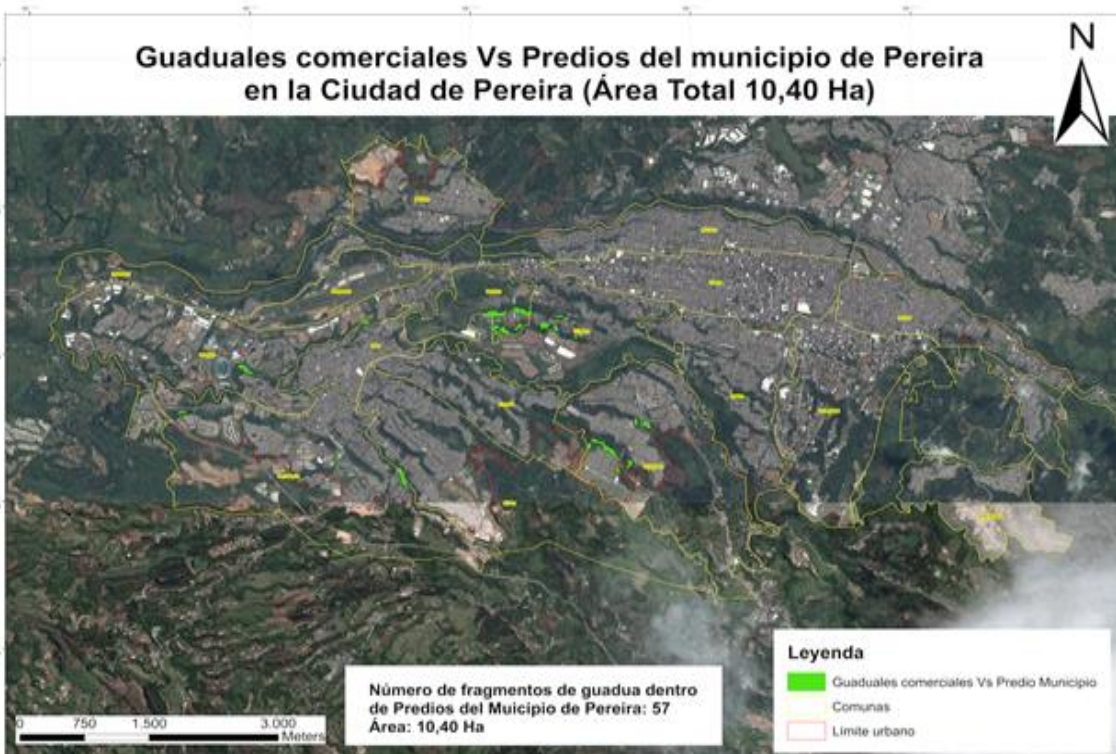
**Tabla 20** Orden para intervención de núcleo forestal

Predio	Etapas Aprob	Año Proyectado
Municipio (10.4 Ha)	I	2018- 2019
Otros propietarios (44.1 Ha)	II	2019-2020

**Fuente:** Elaboración propia.

En la propuesta de manejo y aprovechamiento para el Núcleo Forestal Productivo de Guadua urbano del municipio de Pereira; se comenzará la intervención forestal comercial por los bosques de Guadua que corresponden al municipio, que cuenta con un área total de Guadua de 10.4 ha (mapa 15 ); mientras se adelanta el aprovechamiento forestal de esta área; se comenzará la concertación y negociación con los otros propietarios y de acuerdo al orden y compromisos pactados o adquiridos se continuará con la respectiva intervención, mediante la elaboración de un cronograma de intervención (Ver Anexo 1).

**Mapa 13** Guadales comerciales VS Predios del Municipio de Pereira.



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **7.2.2.4 Operador del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del Municipio de Pereira**

Una firma, institución y/o asistente técnico con experiencia en el tema del aprovechamiento de guaduales; será encargada de la coordinación, supervisión y puesta en marcha de las prácticas silviculturales que se han de realizar en toda el área cubierta con Guaduas 128.8 ha y el aprovechamiento comercial de las 54.5 ha (50 ha efectivas). Que conforman el Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano; de ajustar la intervención forestal al tiempo otorgado por CARDER y controlar el volumen solicitado y autorizado por la autoridad competente con el fin de evitar la sobreexplotación.

**Asistencia técnica forestal:** Será realizada por un Ingeniero Forestal; consiste en realizar visitas de seguimiento y control a la implementación de las recomendaciones técnicas consignadas en el Plan de Manejo y Aprovechamiento Forestal, de cada una de las visitas se elaborará un informe de visita post aprovechamiento, de acuerdo con lo estipulado en los Términos de Referencia Unificados, en este informe se dejan de manera clara las recomendaciones directas al aprovechador u operador del Núcleo Forestal Productivo y se definen las actividades que deben realizarse de forma inmediata para mejorar el manejo del Guadua; copia de este informe se remitirá a la CARDER, para que la Corporación esté enterada del estado actual de la operación forestal para que cuando la Entidad realice visita de seguimiento y control tenga un antecedente técnico.

#### **7.2.2.5 Control, evaluación y seguimiento**

Esta actividad es realizada por el Operador o responsable del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del municipio de Pereira (que será asignado por el municipio), el Asistente Técnico y la Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER

Con relación al seguimiento y control que realizará el operador y/o responsable de la UMF, éste se orienta a verificar la intensidad de corta, la implementación de las medidas de manejo silvicultural, también controla la orientación del aprovechamiento del Guadua y lleva un registro de la Guadua cosechada y movilizada, para lo cual realizará recorridos semanales.

Las labores de seguimiento y control que realiza el Operador o Responsable del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del municipio de Pereira y las visitas del

Asistente Técnico, tienen como objeto la evaluación del aprovechamiento, determinando si la intensidad de cosecha es la adecuada, donde se debe y es posible mejorar el manejo del Guadual, de estas visitas se elaborará un informe de asistencia técnica, para lo cual se establecerán parcelas de verificación o post aprovechamiento, teniendo en cuenta lo determinado por los Términos de Referencia Unificados para la Elaboración de Estudios y Planes de Manejo y Aprovechamiento de la Guadua.

En el Plan de Manejo y Aprovechamiento Forestal, se presenta a la CARDER un cronograma de manejo forestal que incluye una actividad de seguimiento y control, donde se programan las visitas de seguimiento del Asistente Técnico, también se propone la realización de las visitas de los funcionarios de la CARDER.

Para verificar si el manejo forestal propuesto se ha llevado a cabo, el Asistente Técnico realizará 10 visitas de asistencia técnica durante el tiempo destinado para el aprovechamiento (36 meses). En los meses 3, 6, 9, 12, 16, 20, 24, 28, 32 y 36 de aprovechamiento, de estas visitas se elaboraran un informe técnico que se remite el Operador del Núcleo y a la Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER.

Previo a la finalización del aprovechamiento forestal, mes 36 se realizará la última visita, en esta visita se hará un recorrido general de todas los fragmentos de Guaduas y se elaborará un informe que detalle el resultado del manejo forestal realizado y las acciones a llevar a cabo para lograr que el Guadual mejore su estructura, de tal forma que en el año 2021 se tenga un bosque que produzca más culmos de interés comercial, pero que también tenga una mejor y mayor densidad de culmos. (Anexo Cronograma de Actividades)

La CARDER, realiza visitas de control y seguimiento al aprovechamiento de los guaduales que conforman el Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del Municipio de Pereira; en las mismas analizará entre otros los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de las obligaciones impuestas en la resolución que autoriza el aprovechamiento forestal.
- Verificación de la intensidad de corta que se está realizando, para esto se establecerán parcelas post aprovechamiento por cada fragmento aprovechado; estas parcelas son de 10 \* 10 mt, en cada una de las parcelas se hace el inventario de la totalidad de Guaduas en pie, según su estado sucesional.
- Con esta información en oficina se hará el cálculo de la intensidad de cosecha realizada, tomando como parámetro de referencia el promedio de individuos para cada estado sucesional de la parcela promedio del inventario forestal realizado en el Plan de Manejo y aprovechamiento forestal.

- Revisión de la base de datos de expedición de salvoconductos para verificar el estado de movilización de los productos forestales (volumen aprobado versus volumen movilizado) con esta información se analiza si el tiempo que resta para terminar el aprovechamiento será suficiente o no; este análisis se realiza cada vez que se expide un salvoconducto.
- En caso de encontrar sobre aprovechamiento o la no ejecución de las obligaciones la Entidad elaborará una carta a la Alcaldía de Pereira y al Operador del Núcleo, indicándole las acciones a desarrollar, en esta carta se le definirá un plazo para la ejecución de las mismas.
- Programar la realización de por lo menos dos visitas de seguimiento y control durante la ejecución del aprovechamiento de Guadua, de cada visita de seguimiento y control se debe elaborar un informe de técnico de visita, el cual es numerado en la Entidad y legajado en el respectivo expediente; así mismo enviará copia del respectivo informe el Operador o Responsable del Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del municipio de Pereira.

### **7.3 FATIBILIDAD ECOLOGICA, SOCIAL Y ECONOMICA PARA LA CONFORMACIÓN DEL NÚCLEO FORESTAL PRODUCTIVO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA**

#### **7.3.1 FACTIBILIDAD ECOLOGICA: La Guadua y sus beneficios**

La Guadua ha jugado un papel preponderante en el desarrollo de las sociedades y comunidades tanto del eje cafetero como en otras regiones de nuestro país (Moreno A. , 2011). Es una especie protectora de las cuencas y riberas de los ríos, debido a esto, almacenan grandes cantidades de agua en las épocas lluviosas, tanto en su sistema radicular como en la parte aérea y en el suelo; luego, por efectos de concentración, el agua retenida es nuevamente regresada al caudal del río durante las épocas de sequía. Por lo cual tienen efectos protectores sobre los recursos y las aguas de las cuencas hidrográficas. La Guadua con su sistema entretejido de raíces y rizomas contribuye a la recuperación y conservación del suelo, pues debajo de éste, la planta forma un sistema de redes que lo amarra fuertemente evitando la erosión y haciendo de ella, una especie muy importante como protectora de suelo de ladera (Londoño Ximena 2011).

Aspectos a destacar respecto a los relictos de Guadua hablan de un valor promedio encontrado de acumulación de agua de 396 m<sup>3</sup> /ha; para el caso de estudio: *“Valoración integral de los servicios ecosistémicos prestados por los bosques de Guadua en la zona sur occidental del municipio de Pereira”*, afirmando también que los suelos de guaduales que se encuentran ubicados en cimas, con texturas más arcillosas

pueden representar un mayor potencial para el almacenamiento de agua (Muñoz, 2017).

Según Giraldo, 2008 desde el punto de vista *Biológico*, se ha determinado una alta actividad microbiana en el suelo cubierto con Guadua, cercana a los 27.000 ug de C/g de suelo seco En cuanto a la Meso y micro fauna los guaduales poseen mayor diversidad de organismos que cualquier otro agro ecosistema. Por el contenido de Materia orgánica se considera que los suelos de los guaduales y bosque tienen un mayor contenido de materia orgánica que cualquier otro tipo de sistema (11.21%).

Los altos niveles de materia orgánica, inciden en la disminución de la compactación, la densidad real, y el Ph; y Aumenta la porosidad, el contenido de agua gravimétrica, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad de microorganismos en el suelo. (Giraldo E., Osorio L., Tobón M., 2014.)

*Físicamente* los Guaduales, presentan una Densidad aparente en los niveles más bajos de compactación 0.69 gr/cc. Las resistencias a la penetración en los suelos con guaduales presentan una resistencia a la penetración para profundidades entre 10 y 20 cm (1.36 K/cm<sup>2</sup>). Los suelos menos compactados tienen más espacios porosos para retener un mayor volumen de agua y realizar los intercambios gaseosos, facilitando la conductividad del agua y propiciando un mejor ambiente para el desarrollo de los microorganismos. (Giraldo, 2008)

En los suelos con guaduales la porosidad es muy alta ya que son los suelos más porosos, alcanzan el 70.72%; a medida en que es mayor la porosidad, se mejora la retención de la humedad, el paso del agua en el suelo y la actividad de los microorganismos y se reduce la compactación. La Textura en los suelos de los guaduales presentan elevados niveles de arenas 63.13%; se caracterizan por tener mayores Contenidos de Humedad con promedio de 34.88%; la Conductividad Hidráulica de los guaduales con un promedio de 50.73 cm/ha lo caracterizan por estar clasificadas con una conductividad como muy rápida; en estos suelos el agua se infiltra sin presentar problemas de anegación. (Giraldo, 2008)

En cuanto a las interrelaciones *Químicas*, se destaca su Capacidad de Intercambio Catiónico que es de aproximadamente 17.5 me/100 gr de suelo, lo cual le permite amplio intercambio de cationes y relacionarse con otras bases. Los suelos con Guadua se caracterizan por tener entre intermedios y bajos niveles de Fósforo y potasio. (Giraldo E., 2014)

El ecosistema Guadua por ser de ambiente temporalmente intervenido crea un microclima especial caracterizado por una economía hídrica eficiente, donde se propicia el desarrollo de una diversidad considerable de fauna y flora. El reciclaje de nutrientes a través del retorno de grandes cantidades de materiales orgánicos de



composición variada juega un papel importante en la fertilidad de suelos que se ve favorecida por este ambiente. (CIEBREG. 2008.)

Los guaduales son en este país, los principales bosques de la región y las pequeñas fincas de café, acompañadas por esta especie, son particularmente importantes. Además de la alta complejidad ecológica que les es inherente, protección de agua, suelos y variedad de beneficios culturales no tangibles que proveen para los mismos productores y pobladores. (CIEBREG. 2008.)

Contrario de lo que se podría pensar aunque un Guadual pueda representar importantes ingresos en su aprovechamiento a una finca, su dueño por lo general siempre lo asocia con aspectos como la protección y regulación hídrica, esto hace parte de su idiosincrasia y de su sentido de preservación de la naturaleza. Así mismo como son ampliamente reconocidos impactos sobre el microclima, reducción de ruido, captura de contaminantes, etc. (CIEBREG. 2008.)

El Guadual es un ecosistema que nos oferta Bienes y Servicios Ecosistémicos para (Moreno, 2011) de:

- **Provisión:** Bienes producidos o proporcionados por el Guadual como alimento para aves mamíferos reptiles anfibios, agua, combustible, fibras, recursos genéticos, e incluso medicinas naturales.
- **Regulación:** Servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la calidad del aire, la regulación de clima, la regulación del agua, la purificación de agua, el control de la erosión, el control biológico y la mitigación de riesgos.
- **Culturales:** Beneficios no-materiales que enriquecen la calidad de vida, tales como la diversidad cultural, valores religiosos y espirituales, conocimiento (tradicional y formal), inspiración, valores estéticos, relaciones sociales, sentido de lugar, valores de patrimonio cultural, recreación y ecoturismo.
- **Soporte:** Servicios necesarios para producir todos los otros servicios, incluida la producción primaria, formación de suelo, producción de oxígeno, retención de suelos, polinización, provisión de hábitat, reciclaje de nutrientes, etc.

Los guaduales también contribuyen a la conservación y mejoramiento de la calidad del aire, puesto que la cantidad de oxígeno que produce un Guadual es muy superior a cualquier sistema forestal sobre la misma superficie de terreno. Por esta razón, la captación de CO<sub>2</sub> del aire en el proceso de fotosíntesis, es igualmente mayor que en otras especies. (Arango. A, 2011)

Debido al dinamismo y las altas tasas de renovabilidad que se sucede en los guaduales en el espacio y en el tiempo, estos generan acelerados procesos fotosintéticos que propician el intercambio gaseoso entre carbono atmosférico y oxígeno; gran parte del

carbono que es producto de este intercambio, es asimilado y/o almacenado para luego ser convertido en materia prima o en su defecto almacenado en el suelo. (Arango A. et al 2016)

La función que cumple el Guadual es eliminar mediante su captura Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) que se encuentre en exceso en el ambiente y lo traslade a su ciclo biológico, y lo retenga durante determinado periodo de tiempo dentro de su composición estructural sea la horizontal o vertical. Ante tal descripción, simple pero lógica y entendible del proceso de sumisión de Carbono por parte de la Guadua, es evidente y reconocible el rol de estos como reservorios que están aportando positivamente a disminuir el Cambio Climático que aceleradamente se viene sucediendo a nivel global; queda claro entonces que la permanencia de este prototipo de bosques tan especializados y de alta dinámica están influyendo sobre el ciclo global de Carbono. (Giraldo, 2008)

En el informe “*Bienes y Servicios Ambientales de la Guadua*” el autor Edgar Giraldo (2008) afirma que al hablar de cifras de Carbono fijadas por los guaduales, bien sea en el ecosistema como tal, o en el suelo, se reportan amplias variaciones demostrando que el proceso de fijación está muy relacionado con los rangos de distribución, con los fenómenos de precipitación y temperatura, con la edad o las etapas de desarrollo de los individuos que componen el guadual y aun con la posición fisiográfica misma que tenga el guadual.

El bambú tiene una superficie de 37 millones de hectáreas en el mundo. Mucha especies estudiadas hasta ahora tienen el potencial de almacenamiento de carbono. Una comparación detallada de las diferentes especies de bambú y de las especies de madera respecto al almacenamiento de Carbono de varias regiones climáticas y geográficas, demuestran en los estudios previos sobre el bambú de los países tropicales y subtropicales que diversas especies tienen mayor capacidad de fijar Carbono en comparación con otras especies maderables de rápido crecimiento y ecosistemas de bosques tropicales valiosos (Islam Sohel, et al., 2015) por lo tanto es posible comparar con la especie de bambú *Guadua* presente en la región cafetera de Colombia, donde se encontró un valor promedio de captura de carbono de 148 t/ha en la biomasa y 523 t/ha en el suelo a 50 cm, de acuerdo con (Muñoz, 2017).

Aparte de las perspectivas de la capacidad de almacenamiento de Carbono del bambú, también existen algunas críticas, que deben tenerse en cuenta. (Düking et al., 2011) reportaron que el corto ciclo de vida del bambú puede actuar como un flujo de Carbono. Igualmente un estudio realizado por (Isagi et al., 1997) muestra que el ciclo de vida del bambú es corto; entre 5 y 10 años. Por lo tanto, después de la cosecha se libera Carbono a la atmósfera a través de la quema y descomposición. Sin embargo, es posible generar productos de bambú duraderos usados como materiales de



construcción, muebles, tableros, pasta de papel, entre otros, desempeñando un papel significativo.

El carbono orgánico en los suelos con Guadua presenta altos niveles en comparación con otras coberturas a una profundidad de 50 cm, debido a su rápido crecimiento y a una alta productividad los bosques de Guadua pueden constituirse en importantes sumideros de carbono atmosférico. (Arango. A, 2011)

Otro de los más importantes servicios ecosistémicos que cumplen los bosques de Guadua en nuestro país y en particular en la región del eje cafetero está relacionada con la conservación de la biodiversidad y la protección del suelo además del mencionado secuestro de carbono.

“Los bosques de Guadua cumplen funciones ecológicas importantes como la protección del suelo, refugio para la biodiversidad y secuestro de carbono. Tradicionalmente, estos bosques han significado una fuente de ingresos monetarios para los productores rurales por la venta de culmos en el mercado local e internacional, así como una fuente de materia prima para uso doméstico” (Arango A., et al, 2016)

Los guaduales colombianos proveen servicios ecosistémicos como hábitat para distintos organismos y protección del suelo (Camargo y Cardona 2005, CIEBREG 2008, Calle y Piedrahita 2008, Fajardo et ál. 2008, Ospina 2002, Rodríguez 2011, Camargo et ál. 2011), los cuales realzan mucho más su valor. (Arango A., et al, 2016).

Los guaduales se han constituido en importantes y esenciales reservorios de la biodiversidad en la región cafetera colombiana, más aun cuando las tasas de deforestación y cambio del paisaje se han visto aclaradas por cuenta del crecimiento poblacional y el cambio en el uso de la tierra, constituyéndose los guaduales urbanos en áreas vitales para la conservación de especies y la sostenibilidad de estas mediante el incremento de la conectividad biológica entre estos relictos y su conservación.

Los bosques de Guadua Vistos en conjunto, pueden llegar a representar buena parte de la vegetación que queda en la zona, por lo tanto, son vitales para conservación de la biodiversidad. (Ospina & Finegan, 2004).

Se encontró un total de 57 familias y 182 especies; las familias Arecaceae y Moraceae fueron las más abundantes. El análisis de composición determinó dos grupos de guaduales diferenciados estadísticamente por nueve especies, por la abundancia de la vegetación de regeneración, abundancia de individuos  $\geq 10$  cm dap y de arbustos, y por la riqueza y diversidad florística. (Ospina & Finegan, 2004).

Tomado como referente los guaduales de la Universidad Tecnológica de Pereira, en estos ecosistemas se pueden observar hasta 179 especies de aves (más de 20

migratorias y una endémica), 12 especies de mamíferos, 15 de herpetos (anfibios y reptiles) y más de 45 especies de mariposas. (García, 2014).

### **7.3.1.1 Evaluación del potencial para la certificación de servicios ecosistémicos bajo la metodología propuesta por el Forest Stewardship Council (FSC) en el año 2017, aplicada para los bosques urbanos de Guadua en el municipio de Pereira bajo la propuesta de la conformación del núcleo forestal urbano para su manejo.**

Dentro del área urbana de la ciudad de Pereira existen 128,8 ha de bosques de Guadua, además de esto se cuenta con 298,4 ha de bosques con otras especies de vegetación diferentes.

### **7.3.1.2 Declaración de los servicios del ecosistema sobre los cuales se realiza o se realizará una declaración promocional.**

La prestación de los servicios ecosistémicos que los bosques urbanos de Guadua de la ciudad de Pereira ofertan se encuentra según la metodología para la evaluación y certificación de servicios ecosistémicos propuesta por la FSC y la cual se encuentra en proceso de evaluación y adaptación los siguientes:

- Secuestro y almacenamiento de carbono
- Servicios de las cuencas hidrográficas
- Conservación de la diversidad biológica
- Conservación del suelo
- Servicios recreativos

### **7.3.1.3 Lista de las comunidades y otras organizaciones que participan en actividades relacionadas con los SE declarados.**

De acuerdo con la propuesta de evaluación de servicios ecosistémicos del FSC mencionada anteriormente se definen los participantes u organizaciones que estarían involucrados en la conformación del núcleo:

Dentro de la propuesta para la conformación de un núcleo forestal urbano para el manejo de los bosques de Guadua que se encuentran dentro del perímetro urbano de la ciudad se involucraría en primera medida la administración municipal de la Alcaldía de Pereira y como ente evaluador la CARDER, además de un operador que sería el encargado de operativizar la propuesta de manejo; este último sería definido por la alcaldía. Por otro lado se propone como necesario involucrar a las comunidades dentro

de todo el proceso , haciéndolos participes y beneficiarios directos de los impactos positivos generados en sus comunidades con el fin de tener sostenibilidad de los procesos mediante la aceptación e involucramiento de la comunidad en la propuesta.

#### **7.3.1.4 Objetivos de manejo relacionados con el mantenimiento y/o mejora de los servicios del ecosistema declarados.**

- Mejorar el déficit de áreas verdes por habitante que tienen la ciudad
- Conservación de la biodiversidad urbana
- Aumentar la capacidad de los bosques de Guadua urbanos como sumideros de carbono proveniente de la contaminación local.
- Producción de materia prima que puede ser aprovechada por la administración municipal
- Conservación y estabilización de suelos
- Creación de espacios para la educación ambiental y el ecoturismo con actividades contemplativas de bajo impacto
- Protección de cuerpos de agua o rondas hídricas

#### **7.3.1.5 Descripción del servicio o servicios del ecosistema, Alcance, características y condiciones actuales del SE.**

Dentro del área urbana de la ciudad de Pereira existen 128,8 ha de bosques de Guadua (de acuerdo a resultados del presente estudio), pero además de esto se cuenta con 298,4 ha de bosques (García et al. 2015). Esta área es lo que queda de bosques urbanos de Guadua en la ciudad y en su mayoría se ve claramente la asociación de la cobertura en guaduales con la existencia de zonas de protección de cuerpos de agua o rondas hídricas.

Se identificó allí la necesidad de manejo silvicultural de estos relictos de Guadua y se hizo evidente su creciente deterioro por diferentes causas, lo cual muestra la importancia y urgencia de su conservación y manejo.

**Tabla 21** Bosques de Guadua con especies de vegetación variada.

<b>Área dentro y fuera de la UMF que contribuyen a los SE declarados</b>
<i>128.8 ha dentro de la UMF</i>
<i>298.4 (bosque urbano) ha fuera de la UMF</i>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **7.3.1.6 Descripción de las amenazas para cada SE declarado: Secuestro y almacenamiento de carbono.**

Una de las principales amenazas para la prestación de este servicio ecosistémico es la descomposición de las Guaduas sobre maduras no aprovechadas al interior de los bosques de Guadua,; debido a su rápido ciclo de crecimiento y alta renovabilidad se genera una gran cantidad de biomasa rápidamente que si no es aprovechada mediante la obtención de materia prima para diversos usos se descompone liberando carbono a la atmosfera reduciendo de esta manera la eficiencia del bosque de Guadua como sumidero de carbono.

### **7.3.1.7 Servicios de las cuencas hidrográficas.**

La falta de manejo y labores de limpieza al interior de los guaduales o bosques de Guadua urbanos en gran medida asociados a cuerpos de agua y sus zonas de protección genera “palizadas”, que pueden ocasionar taponamientos o represamientos ocasionando diversos problemas como la generación de olores ofensivos, descomposición de materia orgánica retenida en los sitios donde se presentan y polución del cuerpo de agua.

La erradicación constante e ilegal a la que se ven sometidos los guaduales urbanos en general causa problemas de erosión y deslaves en zonas de alta pendiente durante la época de invierno. A causa de esto los cuerpos de agua reciben una importante carga de material derivado de estos procesos erosivos causando sedimentación y en algunos casos inundaciones.

### **7.3.1.8 Conservación de la diversidad biológica.**

La fragmentación y erradicación de los bosques urbanos de Guadua ocasiona desaparición de la fauna asociada a estos, desplazamiento de especies y la pérdida de la conectividad que permite el flujo de especies entre diferentes áreas de la ciudad y desde y a través de esta hacia la zona rural.

### **7.3.1.9 Conservación del suelo.**

La falta de manejo y la constante pérdida de los guaduales urbanos a causa de diversas causas genera una exposición del suelo a las inclemencias del clima como la

exposición solar, lavado por escorrentía superficial, erosión por golpeteo de lluvia; todo esto modifica negativamente las condiciones edafológicas y cambia las características del suelo negativamente, disminuyendo la disponibilidad de nutrientes, aumentando la tasa de erosión, bajando los niveles de materia orgánica y la biodiversidad de microorganismos en el suelo.

Por otro lado, al perderse el área de bosques de Guadua en zonas de pendiente alta o zonas de protección de cuerpos de agua se aumenta ostensiblemente el riesgo de erosión ya que el sistema radicular de la Guadua funciona como una especie de malla que contribuye con la estabilización del suelo además de que el altísimo aporte de biomasa proveniente de las hojas que caen al suelo genera una capa que conserva la humedad y evita la erosión por impacto del agua sobre el suelo desnudo.

#### **7.3.1.10 Servicios recreativos.**

Los bosques urbanos de Guadua se asocian con espacios topofóbicos, las personas en general ven estos espacios como zonas propicias para el desarrollo de actividades al margen de la ley y en muchas áreas se usan para el depósito de basuras, escombros y para el consumo de estupefacientes, el manejo y administración adecuada de estas zonas permite la incorporación de estos espacios como espacios públicos efectivos a los cuales a través de pequeñas inversiones como la senderización y un amueblamiento sencillo con materia prima proveniente del mismo Guadua se puede cambiar radicalmente la idea que posee parte de la ciudadanía sobre estos espacios y empezar a generar dinámicas que favorezcan su uso recreativo pasivo resaltando los valores ambientales y escénicos o paisajísticos que poseen.

#### **7.3.1.11 Impacto en los servicios del ecosistema que desea demostrar:**

##### **Secuestro y almacenamiento de carbono**

Lista de posibles impactos:

- Mantenimiento de las reservas de carbono forestal
- Restauración o mejora de las reservas de carbono forestal
- Beneficios para las comunidades locales
- 

##### **Servicios de las cuencas hidrográficas**

Lista de posibles impactos:



- Mantenimiento de cuerpos de agua, corrientes de agua, zonas ribereñas o acuíferos
- Restauración de cuerpos de agua, corrientes de agua, zonas ribereñas o acuíferos
- Mantenimiento de la calidad del agua
- Mejora de la calidad del agua
- Mantenimiento de la cantidad de agua
- Mejora de la cantidad de agua
- Beneficios para las comunidades locales

### **Conservación de la diversidad biológica**

Lista de posibles impactos:

- Mantenimiento de ecosistemas nativos
- Mejora o restauración de ecosistemas nativos
- Mantenimiento de especies nativas o diversidad genética
- Restauración de especies nativas o diversidad genética
- Beneficios para las comunidades locales

### **Conservación del suelo**

Lista de posibles impactos:

- Protección de los suelos
- Restauración de los suelos
- Prevención o reducción de la erosión
- Beneficios para las comunidades locales

### **Servicios recreativos**

Lista de posibles impactos:

- Mantenimiento de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo
- Restauración de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo
- Mantenimiento de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza
- Restauración o mejora de las poblaciones de especies que son una atracción turística

- Beneficios para las comunidades locales

De acuerdo a la metodología propuesta por la FSC para la certificación de servicios ecosistémicos en áreas de manejo forestal, la propuesta de manejo de los bosques urbanos de Guadua en la ciudad de Pereira bajo la figura de núcleo forestal cumple con las condiciones requeridas por la metodología propuesta ya que se podrían mantener e incluso potenciar los servicios ecosistémicos que prestan estas importantes áreas a la ciudad y bajo un esquema sostenible y adecuado de administración y manejo como lo es el núcleo forestal se podría lograr una integración e interacción entre los bosques urbanos de Guadua y las comunidades sobre las cuales se encuentran ubicados ofreciendo alternativas de desarrollo y mejoramiento de calidad de vida mediante la implementación de herramientas MDL como la cuantificación de la capacidad que tienen estos ecosistemas para funcionar como sumideros eficientes de carbono atmosférico proveniente de la contaminación que se genera en la ciudad.

Con la consolidación del núcleo forestal para el manejo y administración sostenible de los bosques de Guadua urbanos de la ciudad de Pereira, se presenta la oportunidad de integrar dentro de esta figura de núcleo forestal la certificación de los servicios ambientales ecosistémicos según los estándares del FSC, como herramienta de evaluación de la calidad e importancia de los servicios que estos bosques prestan a la ciudad; igualmente, usar esta metodología y certificación para acceder a los beneficios definidos en el Decreto 1007 de Junio 14 de 2018, en el cual se describen los beneficios e incentivos de pagos por estos servicios ambientales.

### **7.3.2 FACTIBILIDAD SOCIAL: La Guadua y su Importancia Social en el Núcleo Forestal**

Desde épocas prehispánicas la Guadua es el bambú más ligado a la cultura del nuevo mundo. En la zona central de Colombia se han encontrado vestigios de esta especie en excavaciones arqueológicas de asentamientos indígenas. Su existencia ha generado leyendas míticas en las que se dice *“Después del diluvio había quedado únicamente un hombre a quien el amo del cielo dio una Guadua, que de la noche a la mañana se convirtió en compañera”* (Herrera & Sabogal, 1999)

La Guadua es un elemento simbólico que recoge referentes de un pasado cargado de gesta en la que se acuñaron los más destacados caracteres de la vida regional hoy día necesarios de destacar.

El aprovechamiento del recurso Guadua se realizó durante muchos años con base en conocimiento empírico. Para garantizar la calidad del material, usualmente los culmos

se cortaban en la fase lunar menguante oscura y eran dejados en el Guadual durante dos semanas para facilitar la salida de agua y azúcares. (Giraldo J, 2005)

Las comunidades de cultivadores, aprovechadores y comerciantes de la Guadua constituyen el grupo social denominado "guadueros", que generalmente conforman grupos de estratos bajos, con bajo nivel de escolaridad, pero con gran arraigo y familiaridad con el agro, el campo y la Guadua; se caracterizan por ser familias que emigran a la ciudad, pero que regresan a los guaduales para aprovecharlos como su medio de subsistencia. (Giraldo, 2008).

En la medida en que se genere un valor agregado y una mejor calidad en los productos y servicios asociados a la Guadua; aumentarían los ingresos para grupos sociales como los guadueros por más fuentes de trabajo. Se permitiría una revalorización del conocimiento ancestral todo esto bajo el enfoque de núcleo forestal productivo. (Giraldo J, 2005)

Existen una serie de actores que juegan un papel preponderante en la planificación, uso y aprovechamiento del recurso Guadua resumidos a continuación de acuerdo a (Castaño & Moreno, 2004):

- Autoridades Ambientales (Corporaciones Ambientales)
- Asistentes Técnicos (técnicos, ingenieros y firmas especializadas)
- Entidades de apoyo (SENA, universidades, gremios, cámara de comercio, instituciones educativas)
- Corporaciones internacionales (FAO y GIZ), entre otros.
- Propietarios de predios
- Administradores de Fincas (actores indirectos)
- Proveedores de insumos (casas comerciales)
- Guadueros o aprovechadores (son actores fundamentales en el ordenamiento del Guadual, los trabajadores del campo y los comercializadores. Dada su posición estratégica, deben capacitarse permanentemente)
- Corteros-troceros son los encargados de todas las labores del campo
- Arrieros
- Comercializadores
- Transportadores
- Industriales
- Artesanos.

En el terremoto de Armenia del 25 de Enero de 1999 las viviendas que en su sistema estructural contaban con elementos de Guadua no colapsaron. Esto fue el inicio para que este material pudiera utilizarse en una construcción reglamentada. (Giraldo, 2008).

Son múltiples las ventajas que ofrece la Guadua en la construcción de viviendas funcionan como reguladores térmicos y de acústica; sus propiedades físico-mecánicas hacen que los culmos tengan muchos usos, a tal punto que los habitantes de la zona andina colombiana la utilizan en: utensilios de cocina, instrumentos musicales, puentes, canaletas, acueductos, horcones, es decir, llevan la Guadua y sus usos a la cotidianidad. Sus usuarios se identifican como una cultura orgullosa de sus costumbres y sus ancestros. Con la colonización Antioqueña empieza el arraigamiento desde la cultura hacia la Guadua como medio de utilización en las primeras estructuras de la zona como “tubería” para los primeros acueductos que facilitaba el transporte del agua desde lugares lejanos. (Hidalgo, 1991)

Se percibe que con paso del tiempo y la tecnificación de las construcciones se va dejando de lado las construcciones en Guadua, la gente conserva en sus raíces el uso de esta como material resistente, asequible y utilizado de generación en generación.

La Guadua contribuye significativamente en la mejora de la calidad de vida de las personas, debido a que en su utilización genera empleos directos e indirectos como alternativa económica convencional, convirtiéndose en una oportunidad de desarrollo pero este por supuesto esta condicionado a los niveles de organización comunitaria y asociación empresarial que puedan generar bien sea por autogestión o por la vinculación a iniciativas lideradas por organizaciones e instituciones como es el caso de la creación del Núcleo Forestal productivo de los guaduales urbanos de Pereira.

Las relaciones culturales con la naturaleza de la mayor parte de las sociedades occidentales contemporáneas, se entienden actualmente en términos de un modelo en el que el ser humano ha dominado la naturaleza, condición expresada en la idea de progreso, basada fundamentalmente en el crecimiento económico (Muñoz, 2017).

En charlas informales con la comunidad aledaña a algunos guaduales cercanos a centros poblados manifiestan la preocupación por el futuro de los guaduales, ecosistemas urbanos de los que algunos se quieren apropiar. Del mismo modo expresan las ganas de potencializarlos paisajísticamente con: Senderos, Bancas en su interior donde se facilite la lectura, Laboratorios para instituciones, sitios para prestar un servicio social.

Todo esto permite vislumbrar la posibilidad y necesidad de vincular las diferentes instituciones educativas al proceso de aprovechamiento de los guaduales urbanos de Pereira.

A la hora de hacer una propuesta de mejoramiento para estas áreas; se deben proponer medidas preventivas ya que por su cercanía a instituciones, viviendas, vías y redes eléctricas genera riesgos como se menciona a continuación.

**Tabla 22** Riesgos o Conflictos asociados a los Guadales urbanos.

Riesgos o Conflictos	Área	No. Fragmentos
Parqueaderos	12.10	14
Viviendas	48.72	106
Vías	28.86	61
Redes Eléctricas	33.12	72
Instituciones	8.81	8

Fuente: Elaboración Propia.

### 7.3.2.1 Guadales Como Sitio de Aprovechamiento

Para que el guadual cumpla con una adecuada oferta de bienes y servicios es necesario que cumpla tres condiciones fundamentales en el espacio y en el tiempo afirma (Moreno, 2011):

**La sostenibilidad:** implica que las actividades productivas del suelo sean aprovechadas ininterrumpidamente, sin causar la menor alteración al ecosistema como tal. Esta condición se cumple fácilmente en los bosques de Guadua, los cuales se regeneran por partes vegetativas, constituyentes de sus rizomas y semillas, elementos que se consideran básicos para su multiplicación.

**La máxima productividad:** Está sujeta a la capacidad productiva del sitio, a las leyes biológicas naturales de la planta y a las condiciones ecológicas y estructurales que gobiernan el desarrollo de la Guadua como ser vivo. De lo anterior se concluye que la actividad de manejo silvicultural de un ecosistema de Guadua se encuentra supeditada al aprovechamiento, - máxima expresión de “Bien que se nos oferta” – cuya acción procura crear y mejorar las condiciones biológicas del Guadual a niveles óptimos, lo cual se logra cuando la intervención forestal se realiza de manera oportuna y periódica para regular el espacio vital de los individuos y para favorecer la mayor aparición de elementos jóvenes (renuevos).

**La rentabilidad:** exige que la emisión de nuevos individuos ocurra de manera periódica, en cantidad estable y en lapsos similares. Es evidente que para cumplir con esta condición se hace necesaria la aplicación de prácticas silvicultura les como la entresaca selectiva que garantiza la sostenibilidad del Ecosistema.

En el artículo científico del grupo de investigación GATA de la facultad de ciencias ambientales de la UTP: *Aproximación al cálculo de la sostenibilidad de bosques de*



*Guadua* mediante el uso de análisis emergético se habla de manera significativa de los bosques de *Guadua* como parte del bosque de esta zona trópico del planeta afirmando:

*“The Guadua forest system under management does not depend on external inputs and its sustainability is above 90%. In fact, the recovery ability after harvesting shown by these Guadua forests is associated with a proper management, which contributes to the ecosystem conservation of functions. Considering the current management conditions, the Guadua forest system is sustainable although highly dependent on natural resources. Under these conditions, the system become vulnerable since the management should be focused on guaranteeing the current conditions and therefore, their conservation”* (Arango, Camargo, & Castaño, 2017)

Esto permite reafirmar que el Sistema *Guadua* no posee dependencias externas por sí mismo; con solo el aprovechamiento puede regenerarse y entrar en un ciclo de sostenibilidad, siempre y cuando su subsistencia garantice sus condiciones naturales lo que no es más que su conservación como ecosistema.

Sin embargo al hablar de aprovechamiento forestal el término diversidad funcional (especies clave) llama la atención; esta expresión guarda relación con: Caracteres funcionales, diversidad de caracteres dentro de grupos funcionales, abundancia relativa de especies dentro de los grupos funcionales, diversidad de respuesta de los grupos funcionales, que se definen como grupos de especies que tienen un papel semejante en el funcionamiento del ecosistema o respuestas similares a factores ambientales, interacciones con los grupos ecológicos a diferentes escalas lo que lleva a deducir que la relación Hombre-Naturaleza también entra a jugar parte en los servicios ambientales pues es el balance de relaciones causales uno hace que se equilibre el otro, uno afecta al otro en la misma proporción.

En la siguiente tabla resumen se relacionan tanto los servicios ecosistémicos, como los caracteres funcionales y los diferentes procesos de los ecosistemas.

**Tabla 23** Ejemplos de relaciones causales y potenciales servicios de los ecosistemas.

<b>Servicios de los Ecosistemas</b>	<b>Propiedades y procesos de los ecosistemas</b>	<b>Caracteres funcionales</b>	<b>Comentarios</b>
Mantenimiento de un clima favorable para los humanos (p.ej. salud humana, cosecha, etc.)	Intercambio de energía calórica, albedo y rugosidad de la cobertura terrestre	Tamaño de la planta Estructura del dosel Longevidad de la planta y de la hoja Estructura de la hoja	Plantas grandes, siempre-verdes, con arquitecturas complejas, absorben más energía y por tanto reducen el albedo, aumentan la rugosidad, y aumentan el calor atrapado. Caracteres de las hojas (p. ej. cubiertas, orientación, longevidad) influyen en la absorción de energía.
Mantenimiento de un clima favorable para los humanos a través del secuestro de carbono fuera de la atmósfera	Retención de carbono en biomasa y materia orgánica del suelo	Tamaño de la planta Densidad del leño Profundidad de raíces Longevidad de la planta y de la hoja Textura y contenido de macronutrientes de la hoja	Plantas grandes, longevas, con leño denso y tasas lentas de descomposición, favorecen la retención de carbono en biomasa. Plantas con raíces profundas favorecen la retención de carbono en las capas más profundas y estables del suelo.
Regulación de la cantidad y calidad de agua disponible para humanos, animales útiles y cultivos	Evapotranspiración Estructuración del suelo por el sistema radicular	Tamaño de la planta Área de la hoja Profundidad y arquitectura de raíces	Plantas grandes, con grandes hojas y raíces profundas tienen mayor tasa de transpiración, influyendo sobre la disponibilidad de agua en el suelo y sobre el clima local. Sistemas radiculares densos y profundos favorecen la retención de agua en el perfil del suelo.
Formación y mantenimiento de suelos fértiles	Descomposición Retención del suelo por el sistema radicular	Profundidad y arquitectura de raíces Longevidad de la planta y de la hoja Textura y contenido de macronutrientes de la hoja	Hojas tiernas, ricas en macronutrientes y de corta vida se descomponen más rápidamente y aumentan la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Hojas esclerófilas, pobres en macronutrientes, reducen la disponibilidad de nutrientes pero brindan mejor capacidad de retención de agua en el suelo. Plantas perennes, con sistemas radiculares densos y profundos, retienen mejor el suelo y controlan procesos erosivos.
Disfrute paisajístico		Tamaño y número de flores Color de flores y follaje	Flores grandes con colores llamativos o la variedad cromática de flores y hojas (colores otoñales) se asocian con mayor disfrute paisajístico.
Recreación (p.e. caza deportiva) Abastecimiento (p.e. ganado, caza de subsistencia)	Herbivorismo por ungulados	Arquitectura del dosel Estructura y composición química de las hojas	Plantas de follaje concentrado en los estratos bajos, de hojas tiernas y ricas en nutrientes, favorecen el herbivorismo por ungulados.
Capacidad de suministrar los servicios a lo largo del tiempo	Persistencia en el banco de semillas Transporte de semillas por distintos agentes	Tamaño de semilla Forma de semilla Estructuras anexas de la semilla (alas, ganchos, estructuras carnosas, cubiertas duras, etc.)	El tamaño y forma de semilla está asociado con la longevidad en el banco de semillas del suelo. El tamaño y la presencia de estructuras anexas se relacionan con la distancia a la que puede dispersarse por sí misma o por medio de agentes dispersores

**Fuente:** Elaborado a partir de (Lopez et al, 2007).

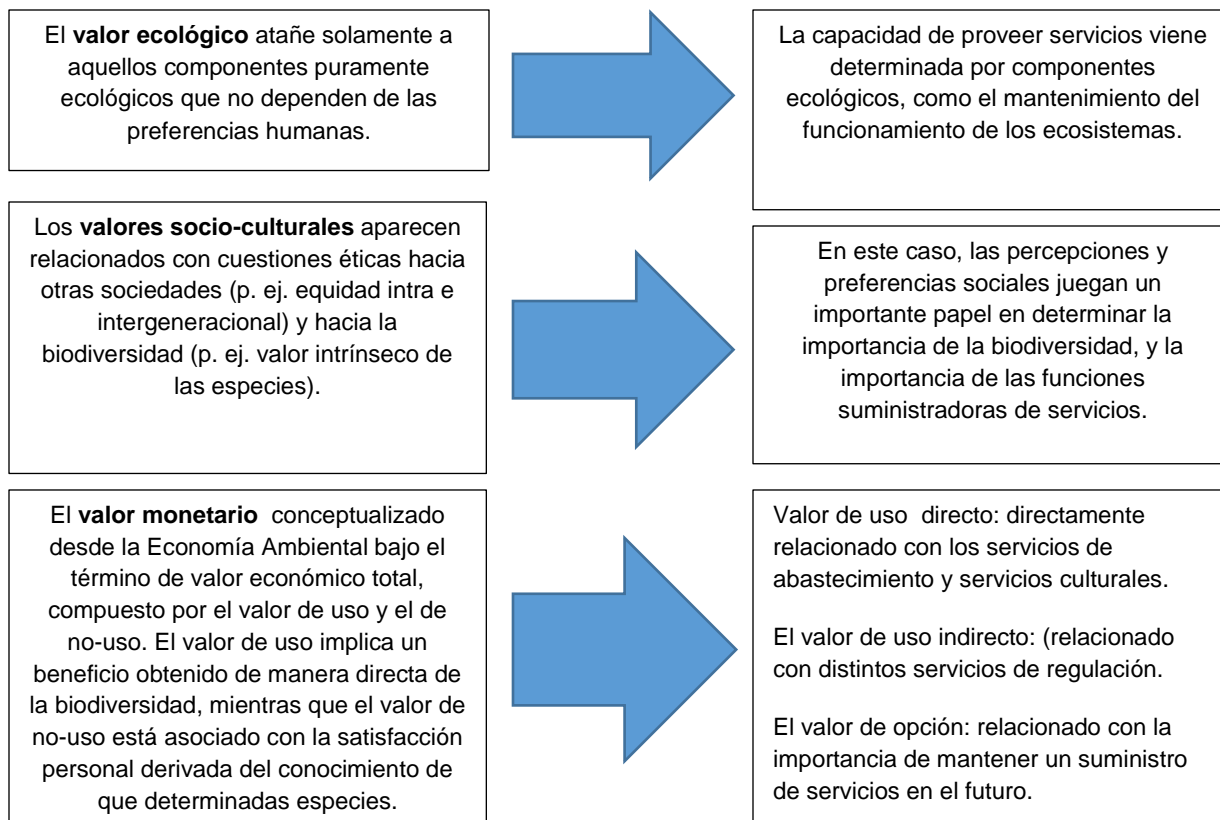
### 7.3.2.2 Guaduales Como Sitio de Importancia Paisajística

La importancia sociocultural de la Guadua es innegable. Los guaduales están íntimamente ligados al paisaje cafetero donde su uso se relaciona con las actividades diarias. El núcleo forestal productivo de Pereira aportaría al mejoramiento paisajístico de su entorno, brindando color, armonía y mejoramiento ambiental, constituye también recursos florísticos de gran importancia ecológica por propiciar condiciones de humedad, luz y temperatura a un sinnúmero de especies naturales.

A la luz de la conformación y operación de los núcleos forestales urbanos, el turismo sería una alternativa complementaria importante. La región cafetera se consolida como un atractivo turístico del país, esta situación debe aprovecharse para definir paquetes que incluyan recorridos por los guaduales y en dichos recorridos incluir todo el proceso de aprovechamiento de la Guadua y su transformación primaria, de esta manera se logra sensibilizar sobre los beneficios que presta la Guadua y sus múltiples usos.

Cualquier proceso que pretenda una valoración integral de las funciones y servicios de los ecosistemas debería incluir tres tipos de valor: ecológico, socio-cultural y monetario. El contemplar estas tres dimensiones permite desarrollar propuestas de importancia paisajística y ecosistémica; tomar decisiones sin dejar de lado la sociedad. (Lopez, 2007).

**Gráfico 8** Dimensiones que propician la elaboración de propuestas de interés paisajístico (Lopez, 2007)



La importancia de establecer vínculos de colaboración entre ecólogos e investigadores sociales, debería añadirse la necesidad de trabajar más estrechamente con los gestores y tomadores de decisiones, estableciendo puentes sólidos entre la investigación y la gestión, como único camino para poder superar los tradicionales modelos en los que sociedad y naturaleza son gestionados de manera independiente (articulación de los diferentes actores del núcleo forestal productivo del municipio de Pereira).

Los guaduales propician la existencia y sostenibilidad de flora, micro flora, entomofauna y fauna; se resalta que en estos nichos ecológicos o comunidades la Guadua es la especie dominante, y a ella se asocia vegetación muy variada y numerosa que le permite conformar una estructura vertical triestratofítica, característica de las sociedades vegetales altamente desarrolladas y evolucionadas y que tolera una amplia interrelación entre los diferentes componentes del sistema. (Giraldo, 2008).

Si el hombre tuviera conciencia y evitara la tala de la vegetación existente sabría que alrededor de estas zonas puede tener una temperatura entre 3 y 6 grados centígrados inferiores a las zonas sin cobertura vegetal.

No cabe duda la vegetación en general mejora la temperatura al controlar la radiación solar incrementada con el crecimiento del parque automotor, tener áreas verdes, zonas de vegetación en las ciudades deja de ser solamente un requerimiento estético y trasciende su componente ambiental gracias a su valor social y su influencia positiva hacia el interior de la comunidad y de la urbe misma y sus habitantes.

### **7.3.3 Impactos Ambientales y Sociales**

Colombia es uno de los países más afectados por el cambio climático al que nos enfrentamos y en las décadas venideras los efectos de este fenómeno nos golpearán de manera directa y de las estrategias que planteemos para adaptarnos a este cambio y de las consecuencias que acarree este, depende la viabilidad de las comunidades y su perdurabilidad de la manera que las conocemos.

Es importante empezar a trazar las estrategias desde las particularidades del entorno local, para poder dar solución o por lo menos minimizar los impactos que se generen a causa de los fenómenos climáticos acrecentados por el cambio climático como las sequías cada vez más largas y fuertes y olas invernales muy crudas.

El crecimiento urbano de la ciudad de Pereira en las últimas dos décadas ha generado una altísima presión sobre los ecosistemas naturales que dan sustento a la ciudad, cada vez existen menos áreas verdes y los pequeños relictos boscosos incluyendo

guadales están sometidos a una constante presión por parte de los urbanizadores, esto nos da como resultado un déficit de áreas verdes o naturales enorme en el municipio de Pereira, lo cual desemboca en bajos niveles de calidad de vida como resultado de ello, maximizando y amplificando las consecuencias del sobrecalentamiento global y el subsecuente cambio climático.

Los relictos boscosos y en especial el Guadual pueden verse como un sistema productivo, incluso dentro de la zona urbana, generando beneficios tanto de orden económico como ambiental y social.

Al no poseer ningún tipo de manejo estos relictos boscosos y guadales se han convertido en foco de basura, escondite y refugio para delincuentes y pueden ocasionar daños a la propiedad durante la época de invierno al caer sobre viviendas, vías, líneas de teléfono, telecomunicaciones y energía eléctrica.

La Guadua es un recurso que puede aprovecharse de manera sostenible y durante este proceso se generan fuentes de empleo al utilizar y capacitar personal para tal fin.

La Guadua es el bambú nativo de mayor importancia en el país. Es un excelente recurso renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales en el país. La Guadua ha acompañado el desarrollo de la caficultura colombiana como el principal componente ambiental que hace parte del paisaje. Se estima que entre 1993 y el 2002 la Guadua generó recursos que ascienden a la suma de 8.611 millones de pesos del 2003. Según las corporaciones autónomas regionales se deben haber aprovechado 3.075.592 millones de Guaduas en pie, de las cuales se obtuvieron aproximadamente 12.302.368 piezas comerciales. (Ministerio de agricultura ,2005).

La Guadua poco a poco ha ido reemplazando el mercado de las maderas, día a día más escasas y costosas (Londoño 2001) Sus culmos poseen un comercio amplio y permanente, ya que debido a su bajo costo, poli funcionalidad y propiedades físico-mecánicas, han convertido a la Guadua en un elemento indispensable en la construcción y en materia prima para la elaboración de una amplia gama de artesanías.

El material proveniente de la explotación y manejo sostenible de los guadales del municipio de Pereira puede ser utilizado como materia prima para la construcción de mobiliario urbano, vivienda de interés social, juegos infantiles, casetas comunales, reparación de viviendas afectadas por el invierno, fabricación de artesanías y toda una gama de productos que podrían ayudar a dinamizar la economía del municipio mediante la capacitación de población vulnerable desempleada en el manejo y aprovechamiento de la Guadua.



El municipio podría implementar el establecimiento de un núcleo forestal urbano para el manejo adecuado de los guaduales del área metropolitana y producir un impacto social positivo al generar empleo, embellecer las zonas donde existen guaduales y a su vez mejorar la seguridad en estas áreas, aumentar el sentido de pertenencia de la comunidad con su entorno y además crear una oferta de materia prima, la cual puede ser usada para la fabricación de bienes, generando recursos que harían viable y rentable la figura administrativa del núcleo forestal.

En términos ambientales, el manejo adecuado de los guaduales permite la renovabilidad de este, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de nuevos culmos o culmos de mayor diámetro para el aprovechamiento de este recurso de manera sustentable.

El cuidado y manejo sostenible de los guaduales municipales contribuye también a la captación de mayores cantidades de CO<sub>2</sub>, generación de oxígeno, regulación de caudales en época de invierno, refugio de fauna y flora y un valor paisajístico que embellece la ciudad.

Pereira tiene en la actualidad un gran déficit de Espacio Público Efectivo (EPE); el nuevo POT (Plan de Ordenamiento Territorial) realizó una medición en el suelo urbano que arrojó un alarmante indicador de 1,6 m<sup>2</sup> de EPE por habitante. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las ciudades deben tener por lo menos 9 m<sup>2</sup> de EPE por habitante, siendo lo ideal 15 m<sup>2</sup> de EPE por habitante. Según el indicador actual, nos están faltando 7,4 m<sup>2</sup> de EPE por habitante para alcanzar el indicador mínimo que recomienda la OMS. (POT, 2016)

Según el informe de calidad de vida de Pereira 2016 (Pereira como vamos, 2016), el municipio cuenta con 395.882 habitantes urbanos para un total de 633.411 m<sup>2</sup> de espacio público, lo que da como resultado el indicador anterior de 1.6 m<sup>2</sup>/hab.

Si se tuvieran en cuenta los guaduales urbanos (en el supuesto de que fueran manejados e incluidos como EPE), 128.85 ha (250 fragmentos), este indicador pasaría a ser aproximadamente 2 m<sup>2</sup>/hab; incrementando en un 20% el espacio público efectivo por habitante.

Al consolidar un núcleo forestal urbano como modelo administrativo para el manejo de las áreas que presentan la cobertura de Guadua como especie dominante, se busca generar impactos socioeconómicos positivos integrando estas áreas como espacio público efectivo para la ciudad a través de usos pasivos y de bajo impacto, como actividades turístico educativas, diversificando la oferta de actividades de esparcimiento que ofrece la ciudad a propios y turistas, generando dinámicas socioculturales diferentes lo cual redunde en una ciudad más amable y dinámica.

El manejo integral de los guaduales del municipio tiene el potencial de cambiar la dinámica ambiental social y educativa, mejorando las condiciones de vida de las comunidades y consolidando a Pereira como una ciudad ambientalmente viable y humana.

La pérdida de las áreas verdes del municipio acarrea problemas palpables como el aumento de la temperatura media en la ciudad a causa del efecto “isla de calor”, disminución de la calidad del aire, desplazamiento de especies de fauna altamente beneficiosas a causa de pérdida de su hábitat, aumento de vulnerabilidad a desastres por cambio climático tales como deslaves, inestabilidad de taludes, movimientos en masa, etc. y no menos importante la falta de estas zonas verdes en la ciudad, contribuye con el aumento del estrés, depresión, debilitamiento del sistema inmunológico y disminución de la capacidad del ser humano para relacionarse con otros seres, haciendo de esta manera la ciudad un espacio cada vez menos humano y con graves problemas socioculturales y comportamentales.

#### **7.3.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA. Análisis de Factibilidad Económica del Plan de Manejo.**

El análisis de factibilidad económica del plan de manejo involucra la evaluación de costos de aprovechamiento y los ingresos por venta de Guadua rolliza en el mercado; lo que puede justificar o no el proyecto en este aspecto específico.

El escenario priorizado para el análisis es con “enfoque pesimista”, con el fin de no crear una expectativa grande en este sentido ya que el objetivo final es más el ambiental y el social.

De las 54.5 hectáreas con potencial comercial en la zona urbana de Pereira (aprovechables, ver Mapa 3, anteriormente expuesto), 10,4 hectáreas pertenecen al municipio (19%) y 44.1 a particulares (81%, se anexa en excel el listado de ficha catastrales), de acuerdo a información de predios propiedad del municipio suministrada por la Dirección de Parques y Arborización de Pereira. Nota: se debe tener en cuenta que después de restar un margen de área de protección de drenajes en los guaduales se proyectó finalmente un área aprovechable de 50 hectáreas en total. (Ver mapa 5).

Por lo cual se eligió proyectar el escenario para este análisis mediante la “operación bajo el esquema de contrato” con el propietario como se describe en (Botero et al, 2006), con la diferencia de que el pago al propietario es proyectado de acuerdo al precio del mercado local por metro aprovechado para culmos en pie en el rodal.

Para contar con la información necesaria de costos de aprovechamiento y precios de venta se realizaron entrevistas con los actores involucrados en este proceso (Empresas

que realiza aprovechamientos, Guaderos, Asistentes Técnicos y bodegas comercializadoras de madera y Guadua).

### 7.3.4.1 Costos de aprovechamiento

Se tuvo en cuenta información recolectada de la empresa dedicada al aprovechamiento y comercialización de Guadua COMGUADUALCA (Guaderos de Alcalá), de un Guadero particular con experiencia y de un Ingeniero Forestal con experiencia, asistente técnico de las CAR de la región. La información de esta forma incluye todos los costos operativos y de contratación de guaderos, corteros y cargueros, por lo cual el costo podría ser menor (a esto se refiere el enfoque pesimista).

En promedio se obtuvo los siguientes valores de costos del corte y sacada del bosque (Tabla 38). El transporte fue calculado desde y hacia la zona urbana y hace referencia al uso de camiones de 10 toneladas, con capacidad entre 500 – 650 piezas aproximadamente.

En el caso de la sobrebasa se obtuvo información para 3 longitudes diferentes (4,5 ó 6 mts), para la simulación del escenario se tomó en cuenta la de 6 mts (la cual posee un mayor costo de corte y sacada), con el fin de poder obtener un dato consolidado de costo por tallo de Guadua.

De acuerdo a esta proyección el costo total de aprovechamiento por tallo asciende a \$6.883.

**Tabla 24** Costos de aprovechamiento promedio en la zona urbana.

Pieza del tallo	Metros	Total (corte)	Sacada del Guadual	Total (Corte y Sacada)
Sobrebasa	6	\$900	\$700	\$1.600
Cepa	3	\$450	\$400	\$850
Esterilla	4			\$1.300*
Varillon	4	\$400	\$400	\$800
Subtotal	17	\$1.750	\$1.500	\$4.550
Transporte				\$2.333
<b>TOTAL</b>				<b>\$6.883</b>

**Fuente:** Elaboración Propia \*Incluye esterillada en el rodal y sacada del mismo.

### 7.3.4.2 Ingresos por venta

La información base para el análisis fue obtenida de dos depósitos reconocidos en Pereira de compra y venta de madera: Fernández y El Jazmín. Este escenario pesimista no tiene en cuenta la posible venta de Guadua a empresas que generan valor agregado a las piezas o a arquitectos - ingenieros constructores, los cuales pueden pagar más por el recurso; esto con el fin de no generar más expectativas de ingresos que podrían justificar el proyecto; pero que se constituyen en negocios puntuales y muy difíciles de lograr, de acuerdo a experiencias conocidas como las de Quebradanegra (Quindío) y el Jardín Botánico UTP (Pereira), en donde un buen producto de aprovechamiento termina vendiéndose a los depósitos debido a la ausencia de oferentes que reconozcan la calidad de la Guadua rolliza, sobretodo en el caso de bosques naturales sin aprovechamientos sistemáticos y bien realizados (y que no han sido nunca comerciales). Otro caso muy diferente serían los rodales de Cerritos, Combia o Montenegro por ejemplo.

Se obtuvo el valor promedio de compra para cada una de las piezas del tallo de Guadua, y como en el caso anterior se tuvo en cuenta el valor para la sobrebasa de 6 mts, ya que se adquiere en los tres diferentes tamaños (4,5 y 6 mts), esto para que sea posible estimar una valor por tallo.

Se obtiene entonces de los datos un valor de \$11.700 por la venta de cada tallo por piezas en depósitos en la zona urbana de Pereira.

**Tabla 25** Costos de aprovechamiento promedio en la zona urbana.

<b>Pieza del Tallo</b>	<b>Metros</b>	<b>Depósito 1</b>	<b>Depósito 2</b>	<b>Promedio Depósitos</b>
Sobrebasa	6	\$3.800	\$3.700	\$3.750
Cepa	3	\$2.000	\$2.500	\$2.250
Esterilla	4	\$3.600	\$3.600	\$3.600
Varillon	4	\$2.000	\$2.200	\$2.100
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>\$11.400</b>	<b>\$12.000</b>	<b>\$11.700</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 7.3.4.3 Factibilidad Económica

De acuerdo a los valores de los costos de aprovechamiento y de ingresos por venta, se obtiene como resultado del ejercicio una **utilidad bruta** de \$4.817 por culmo cosechado y vendido por piezas (\$11.700 - \$6.883).

Para obtener la **utilidad neta** con el fin de conocer la factibilidad económica, se deben tener en cuenta adicionalmente dos aspectos importantes: 1. El pago al propietario por la Guadua de su predio y el 2. AIU, Administración, Imprevistos y utilidad del operador del núcleo, que como se verá más adelante se propone sea una firma ó institución con experiencia en el tema del aprovechamiento de guaduales.

**Pago al propietario:** Indagando en las entrevistas realizadas se pudo concluir que en promedio por el esquema de contrato se reconocen al propietario \$110 por metro cosechado en pie. Sin embargo, si se tiene en cuenta que los guaduales en cuestión para el propietario son: urbanos, sin mantenimiento, sin haber sido nunca aprovechados comercialmente, en zonas de protección ambiental, que hacen parte de la estructura ecológica - EE (en un 98%, pues sólo hay uno en el Barrio Altavista, San Joaquín que esta por fuera de la EE), sin permiso de aprovechamiento, sin posibilidad ni interés de hacer aprovechamiento comercial; entonces la oferta debe ser mucho menor.

Se propone para la proyección el pago de un 50% del valor comercial (\$55 por metro de Guadua cosechada en pie, unos \$830.000 por hectárea), teniendo en cuenta que los estudios que lo justifican, el plan de manejo, la propuesta de núcleo y los trámites para posibilitarlo han sido proporcionados por la Carder y el municipio, además de que se constituye en una única oportunidad de acceder al mejoramiento ambiental y paisajístico de su bosque de Guadua para el propietario y la comunidad aledaña.

**AIU:** Si se tiene en cuenta que el contrato con el operador del núcleo puede asemejarse a una administración delegada se propone un global de 13.7% para administración, imprevistos y utilidad. Teniendo en cuenta como costo total directo del proyecto los ingresos totales proyectados del aprovechamiento por venta de piezas de Guadua rolliza. Otra ventaja de esta opción, es que el operador debe tributar sólo de este porcentaje (AIU 13.7%) y no de los demás rubros del proyecto.

Se debe tener en cuenta además para las proyecciones los datos del inventario y plan de manejo como el número de culmos aprovechables (de acuerdo al plan de manejo) promedio por hectárea (886 culmos) y el área total con potencial comercial aprovechable (50 hectáreas).

**Tabla 26** Análisis Económico del Aprovechamiento del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en Pereira.

Descripción	Por Tallo	Por Hectárea	En Total Área
Costo Cosecha de Guadua	\$6.883	\$6.098.338	\$304.916.900
Pago al Propietario*	\$935	\$828.410	\$33.136.400
Venta de Guadua	\$11.700	\$10.366.200	\$518.310.000
Utilidad	\$3.882	\$3.439.452	\$180.256.700
Admon, Imprevistos, Utilidad Contratista (AIU 13.7%)	\$1.568	\$1.389.071	\$69.453.540
IVA (del Contratista Operador)			\$13.196.173
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$2.314</b>	<b>\$2.050.381</b>	<b>\$110.803.160</b>

**Fuente:** Elaboración propia \*40 hectáreas aproximadas propiedad de particulares.

De esta forma se obtiene una utilidad total de **\$110.803.160** en el horizonte de aprovechamiento de los guaduales comerciales urbanos en Pereira o en lo que se ha denominado el Núcleo Forestal Productivo.

Sin embargo, como el objetivo de las entidades promotoras y encargadas del proyecto no es el económico si no el ambiental y social; se analiza la propuesta que involucra una responsabilidad adicional para el operador del núcleo (pero así mismo un ingreso más), la cual consiste en que con los recursos de la utilidad neta realice el manejo silvi-cultural de los rodales que no cuentan con potencial comercial en la zona urbana por sus características (73.5 hectáreas).

#### **7.3.4.4 Análisis de la reinversión de la Utilidad al Manejo Silvi-cultural de guaduales no Comerciales.**

De parte de los mismos entrevistados para el análisis de costos, se obtuvo como dato que el costo del manejo silvi-cultural de un Guadual natural nunca manejado, consistente en corte y repicado de Guadua seca, volcada y con muerte descendente; y la entresaca conservadora de Guadua madura y sobre-madura que permita la recuperación natural del rodal; puede tener un costo de \$1.500.000 por hectárea.

Por lo tanto, si se tiene en cuenta que de acuerdo al primer objetivo de este trabajo, aproximadamente existen 128 hectáreas, de las cuales 54.5 ha cuentan con potencial comercial (y harían parte del núcleo inicial); quedan 73.5 hectáreas que se deben manejar silvi-culturalmente.

Se tendría entonces que el valor del manejo silvi-cultural de estas 73.5 ha sería de **\$110.250.000**, (del producto de 73.5 ha x \$1.500.00/ha).



Lo que nos daría coincidentalmente prácticamente el mismo valor de las utilidades netas del ejercicio de aprovechamiento de los guaduales comerciales (\$110.803.160), que sería lo que se tendría para realizarlo sin más inversión.

Este resultado permite realizar el siguiente análisis que justifica la factibilidad económica y ambiental del Plan de Manejo y Aprovechamiento Forestal:

De cada hectárea de Guadual comercial se obtiene una utilidad neta de **\$2.050.381**, lo que quiere decir que si el tratamiento de un Guadual no comercial que requiere manejo silvi-cultural vale **\$1.500.000**; existe una relación de 1.37. Ósea que con el resultado anterior se podría afirmar (de acuerdo al escenario, estimaciones y proyecciones realizadas) que por cada hectárea de Guadual comercial aprovechado, el operador del núcleo puede avanzar en el abordaje de 1.37 hectáreas de guaduales con necesidad de manejo silvi-cultural, cubierto (financiado) por la utilidad neta del ejercicio de aprovechamiento comercial. Siendo posible de esta forma abarcar la totalidad de guaduales con necesidad de manejo silvi-cultural con las utilidades de los guaduales aprovechados comercialmente en el núcleo.

Si se tuviera en cuenta un escenario optimista (medio), como el de tener la posibilidad de inmunizar por lo menos las piezas del tallo correspondientes a la sobrebasa (parte más comercial y utilizada en la construcción de estructuras); los resultados económicos serían 7 veces mayores, pasando de una utilidad de \$110.803.160 a \$773.806.352. Los cálculos de este escenario se pueden apreciar en el Anexo 7.

## **7.4 PROPUESTA DE ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL NÚCLEO FORESTAL PRODUCTIVO DE LOS GUADUALES EXISTENTES EN LA ZONA URBANA DE PEREIRA**

### **7.4.1 Administración**

La Oficina de Parques y Arborización deberá presentar el plan de manejo y aprovechamiento de forma independiente y completo a la Carder para su revisión y aprobación.

En el momento en que esté aprobado esta misma oficina deberá realizar una convocatoria pública para recibir propuestas de personas naturales o jurídicas con experiencia acreditada en el tema específico, interesadas en realizar la ejecución del plan (denominado más adelante como operador del núcleo) en los términos aprobados por la Corporación, teniendo en cuenta además los resultados y proyecciones del estudio de factibilidad económica.

Recordemos que las 54.5 ha con potencial comercial que conformarían el núcleo están conformados por sesenta y ocho (68) fragmentos de Guadua; plenamente identificadas, caracterizadas y georreferenciadas; con propietarios diferentes pero con vecindad geográfica. Al reunir todos los 68 relictos en uno solo plan de manejo y aprovechamiento forestal, para la CARDER significa la reducción de trámites administrativos, ya que de continuarse la tendencia de manejar técnica y administrativamente de la forma actual, se deberían expedir tantas resoluciones de aprovechamiento forestal, como solicitudes existan (pudiendo ser más de 68 ya que hay rodales con varios propietarios), realizar por lo menos 272 visitas (valoración, evaluación, seguimiento y cierre del aprovechamiento forestal).

El municipio a través de la Dirección de Parques y Arborización es quien coordina el Núcleo, con el apoyo y acompañamiento profesional, técnico y legal de la CARDER; las dos instituciones concertarán el plan de manejo y aprovechamiento de los guaduales urbanos; que será ejecutado por un operador asignado a través de la convocatoria pública. Este operador será el responsable del plan de manejo, garantizando su ejecución ajustada a lo propuesto y planificado, primando siempre la sostenibilidad ambiental de los guaduales, será el encargado de relacionarse con aprovechadores, comercializadores, transportadores e industriales; brindará informes mensuales a la CARDER y a la Dirección de Parques a través del Comité del Núcleo.

Técnicamente la propuesta de manejo general del núcleo sería:

Se comenzará la ejecución del plan de manejo y aprovechamiento sostenible por los bosques de Guadua que corresponden al municipio, que cuenta con un área total de Guadua de 10.4 hectáreas (de 54.5 ha – 50 ha efectivas); mientras se adelanta la intervención forestal de esta área; se comenzará la concertación y negociación con los otros propietarios, y de acuerdo al orden y compromisos pactados se continuará con el abordaje de los guaduales, mediante la elaboración de un cronograma actualizado de intervención.

En el último trimestre del aprovechamiento (planeado en el ciclo de corta a 36 meses), se determinará por cuales bosques continuar, de tal manera que la actividad de cosecha y manejo sea permanente. Cuando se realicen las actividades de manejo y cosecha de los últimos fragmentos, se volverá a los bosques de Guadua por donde se inició la intervención Forestal (las correspondientes al municipio) y se hará nuevamente el inventario forestal correspondiente a la totalidad de guaduales urbanos, con esta información se podrá determinar la respuesta de los guaduales a este manejo y ajustar o replantar las nuevas intervenciones. Se debe tener en cuenta en ese momento, que algunos de los guaduales que hoy no presentaron potencial comercial, en ese entonces si puedan tenerlo, ya que concomitantemente con en el proceso de aprovechamiento de 36 meses se les debió realizar un manejo silvicultural, que en teoría debe redundar en un mejoramiento en las características del bosque.

Con el fin de garantizar el objetivo del plan de manejo y los intereses de las entidades involucradas, la comunidad, pero sobretodo este recurso natural; se propone que la CARDER autorice este aprovechamiento por el máximo tiempo posible, de acuerdo con el Código de la Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811 de 1974) el plazo puede ser de **diez (10) años**, de tal manera que al finalizar la primera intervención (36 meses) del Núcleo forestal productivo de Guadua urbano, se actualice la información del inventario forestal, y solamente se determine el volumen que se podrá cosechar, de acuerdo con la programación de manejo y cosecha.

Sin lugar a dudas, la CARDER puede convertirse o consolidarse como la entidad líder en la administración forestal, al autorizar el aprovechamiento forestal de este Núcleo, con la consideración de tiempo (10 años) y un volumen global que se podrá actualizar cada 36 meses.

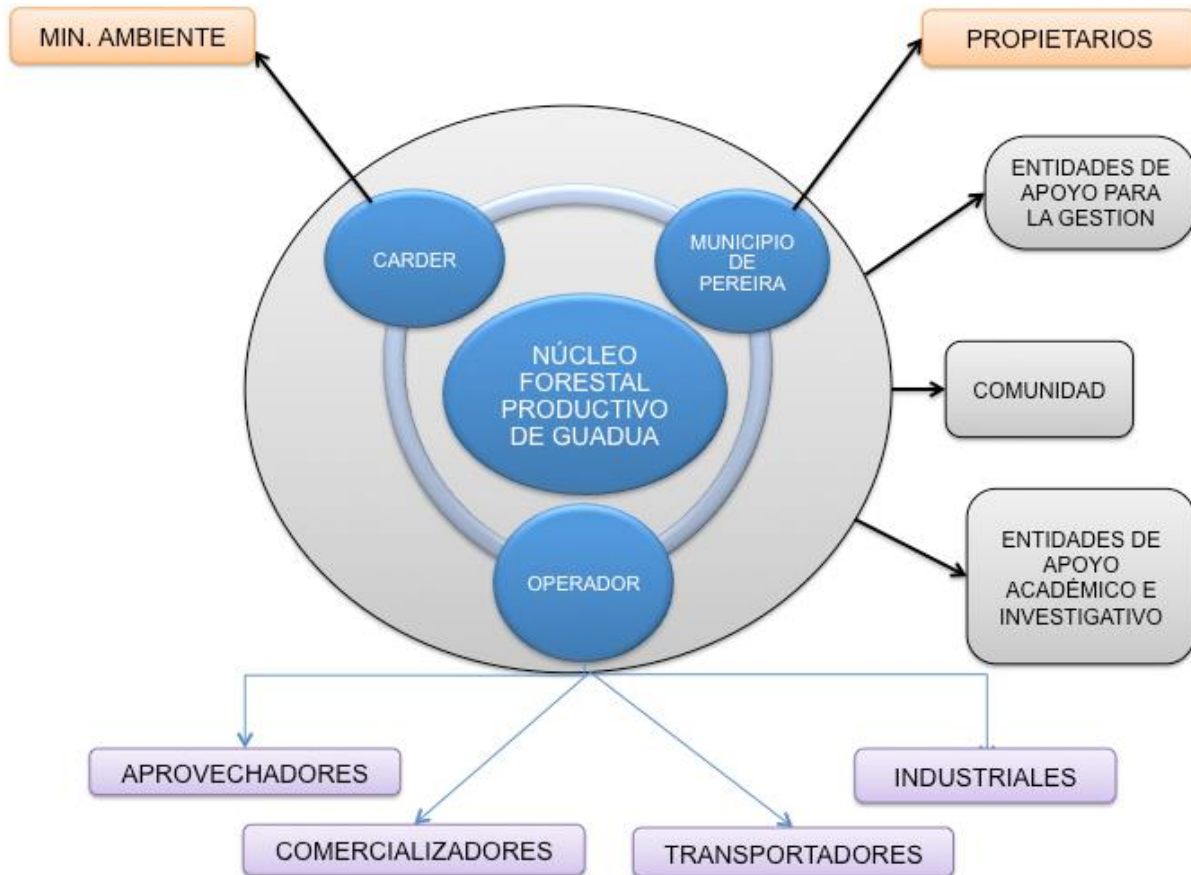
#### **7.4.2 Mapa de actores y Roles**

A continuación se muestra el mapa de actores con papel importante en el núcleo forestal productivo urbano en la ciudad de Pereira. Busca identificar los actores claves

en el proceso, define las relaciones que se establecerán, el nivel de participación y las funciones a desarrollar en el núcleo.

El núcleo forestal productivo del municipio de Pereira cuenta con tres actores principales como parte de la conformación y operación del mismo: La CARDER, El municipio de Pereira y el operador del núcleo.

**Gráfico 9** Mapa de actores influyentes en el núcleo forestal productivo de Guadua del municipio de Pereira.



**Fuente:** Elaboración Propia.

El núcleo forestal urbano productivo de Guadua del municipio de Pereira se conformará por la necesidad de potencializar aspectos como:

- Mejorar el paisaje urbano
- Potenciar la biodiversidad, aportando a la conectividad espacial y funcional

- entre fragmentos de bosque urbanos y la red hídrica
- Sensibilizar frente lo natural, la biodiversidad y la sociedad frente a los bienes y servicios ecosistémicos, teniendo en cuenta también su valoración económica
  - Maximizar los bienes y servicios ambientales
  - Minimizar la intervención en los espacios naturales existentes de una manera inapropiada
  - Equilibrar los esfuerzos municipales en lo artificial con lo natural
  - Procurar la máxima diversidad en la conformación del verde en la ciudad
  - Buscar una mejor conservación de estos ecosistemas
  - Conservar el patrimonio natural.
  - Incrementar de Fauna y Flora con posibilidad de observación.
  - Favorecer la Integración, Compromiso y Fortalecimiento del tejido social. Involucrar a la comunidad como veedora de las acciones forestales y silviculturales.

Todo esto para bajo el criterio de la asociatividad interinstitucional buscando del desarrollo común (trabajo interinstitucional), respaldados normativamente ante la CARDER, aprendiendo sobre mejores técnicas para el aprovechamiento y generando acciones para la conservación del medio ambiente, lo que lleva a mayores ingresos y al mejoramiento de la cadena productiva de la Guadua con el fortalecimiento del primer eslabón (la producción).

Un comité del núcleo forestal hará las veces de evaluador del funcionamiento y búsqueda de soluciones a inconvenientes en la marcha y será una figura de participación de todos los entes, abierto a opiniones y sugerencias. Existirá como apoyo al normal funcionamiento y relación de la CARDER, El municipio de Pereira y el operador del núcleo forestal urbano de Guadua.

Se pretende que el núcleo forestal promueva alianzas estratégicas con los diferentes entes de la región quienes desarrollan actividades de aprovechamiento, pre-industrialización e industrialización.

#### **7.4.2.1 LA CARDER**

Ente encargado de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices

expedidas por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (Ley 99 de 1993).

Para este caso específico le corresponde otorgar los permisos y autorizaciones requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento y movilización del recurso en cuestión, además de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental del aprovechamiento del recurso Guadua de acuerdo a la norma vigente. Sin embargo, también pueden ofrecer asistencia técnica, gestión coordinada, eficiente, transparente y participativa.

Se propone que el delegado de la Carder al comité del núcleo forestal que será liderado por el municipio, sea el mismo que este encargado del seguimiento a la ejecución del plan de manejo.

Es la figura que rige y controla el funcionamiento del núcleo forestal productivo de Guadua urbano:

- Interventor como la persona que autoriza y fiscaliza operaciones a fin de que se hagan con legalidad.
- Vela por que se cumpla cada uno de los parametros establecidos en el contrato de aprovechamiento.
- Hacer seguimiento al cumplimiento del plan de aprovechamiento forestal.
- Realizar una proyección del manejo silvicultural a realizar en el aprovechamiento.
- Se concentra en determinada comuna y define por cada hectarea cuanto material fue aprovechado.

#### **7.4.2.2 Municipio**

La Secretaría de Infraestructura del municipio a través de la Dirección de Parques y Arborización deberá presentar el plan de manejo y aprovechamiento de forma independiente y completo a la Carder para su revisión y aprobación.

En el momento en que esté aprobado el plan, esta misma oficina deberá realizar una convocatoria pública para recibir propuestas de personas naturales o jurídicas con experiencia acreditada en el tema de aprovechamiento de guaduales, y que estén interesadas en realizar la ejecución del plan en los términos expuestos anteriormente y aprobados por la Corporación, teniendo en cuenta además los resultados y proyecciones del estudio de factibilidad económica.



Desde el momento de estudios previos y pliegos de la convocatoria deberá conformarse un comité que estará a cargo del seguimiento y acompañamiento a la ejecución del contrato, conformado por el delegado de la Carder, el Director Operativo de Parques y Arborización de Pereira (municipio), el supervisor del contrato por parte del municipio para el aprovechamiento, acompañados por un representante de la Academia (Universidades), y un representante de la comunidad (comunero preferiblemente). Este comité será enriquecido en la fase de ejecución por un representante del operador del núcleo. Podrá haber también invitados de otras instituciones pertinentes a este comité, de acuerdo a los temas tratados o necesidades del mismo.

Es importante la existencia de una estrategia de comunicación efectiva ya que se debe realizar un trabajo con los diferentes líderes comunitarios y JAC de sensibilización y concientización con respecto al proyecto.

#### **7.4.2.3 Operador del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en la zona urbana del municipio de Pereira**

El operador del núcleo forestal urbano del municipio de Pereira es quien se relaciona con aprovechadores, comercializadores (depósitos y/o empresas), transportadores e industriales (son los artesanos, muebleros y pre-industriales además compradores directos) es quien dirige, organiza, coordina acciones; concilia un precio que deje satisfecho a todos los involucrados en el proceso, un precio definido de acuerdo a la calidad del producto.

A continuación se encuentran las funciones del operador dentro del núcleo forestal productivo de Guadua, será el ente visible para regular y mediar todos los asuntos de los guaduales potencialmente comerciales como:

- Ejecutar el plan de manejo y aprovechamiento forestal para los guaduales urbanos del municipio de Pereira.
- Comunicarse con el interventor o delegado que tenga línea directa con la CAR y pueda tomar decisiones.
- Tramitar autorizaciones e incentivos ante la Autoridad Ambiental.
- Contratar asistencia técnica.
- Asumir directamente o contratar con terceros el manejo del Guadual (si el contrato con el municipio lo permite), así como la comercialización de los productos.
- Supervisar el ordenamiento del Guadual.

- comercializar de la Guadua.
- Transportar la Guadua hata sitios de acopio o sitios de venta.
- Pagar a los propietarios de los predios sus utilidades, cuando son diferentes a predios del municipio.
- Conformar y dinamizar un comité con representación de los diferentes actores del núcleo forestal para su correcto funcionamiento.
- Cumplir cada una de las funciones establecidas en su contrato.
- Garantizar un buen manejo silvicultural, con el fin de proveer materia prima de calidad apropiada, que cumpla con los estandares para los procesos productivos requeridos.
- Generar un valor agregado a través de procesos preindustriales como secado, preservación, clasificación, entre otros.
- Garantizar con las utilidades obtenidas, el manejo silvicultural de los guaduales urbanos con un potencial distinto al comercial.

De manera secundaria aunque no con menor importancia se encuentran:

#### 7.4.2.4 Entidades de apoyo para la gestión nacional e internacional

Como entidades nacionales para la gestión en el núcleo forestal productivo de Guadua en la zona urbana del municipio de Pereira, de manera importante encontramos:

**Tabla 27** Entidades de apoyo nacional.

<b>Entidad</b>	<b>Papel</b>
<b>ONG'S</b>	Las ONG'S podran cumplir un papel como mediadoras en acuerdos entre las partes vinculadas en el comité del núcleo forestal productivo, al tener contacto directo con la sociedad, el gobierno e incluso las empresas sin ningun interes particular, fines sociales, humanitarios y no lucrativos; son completamente independientes de la administración pública un eje neutral en el núcleo forestal.
<b>Sociedad Colombiana del Bambú</b>	Es un aliado con amplio conocimiento a comunicar por medio de herramientas como la educación ambiental. Que puede ser invitado a las reuniones del comité del nucleo forestal productivo de la ciudad de Pereira para el conocimiento de sus opiniones técnicas.
<b>FedeGuadua</b>	FedeGuadua reúne los actores de la cadena productiva de la Guadua: industriales, propietarios, constructores, arquitectos, ingenieros forestales, ingenieros civiles, agrónomos, administradores ambientales, diseñadores y artesanos con el fin de contribuir al desarrollo y fortalecimiento del sector a nivel regional, nacional e internacional.  Ademas ofrece un diplomado internacional de gestión integral de Guadua en asociación con la UTP con cada uno de los parametros a tener en

	<p>cuenta en su manejo lo que los resalta como expertos en el tema.</p> <p>FedeGuadua puede contribuir en el núcleo forestal mediando con empresarios quienes pueden adoptar determinados guaduales, así se beneficiaría tanto el núcleo como el empresario al incorporar a su modelo empresarial el cuidado del medio ambiente. Esta organización puede darle un valor agregado a la Guadua pues los arquitectos vinculados pueden impulsar de manera significativa las construcciones sismoresistentes, livianas, de gran belleza y valor cultural.</p>
<p><b>Las dos empresas mencionadas a continuación (Aguas y aguas y EEP), debería conocer el plan de manejo y adelantar labores de manejo silvicultural, concertado con el Operador del Núcleo</b></p>	
<p><b><i>Aguas y Aguas de Pereira</i></b></p>	<p>Para los guaduales urbanos y por ende el núcleo forestal, este órgano es importante a la hora de obtener permisos y autorizaciones con relación directa a vertimientos y el recurso hídrico en general que puede tener relación con los guaduales comerciales.</p>
<p><b><i>EEP (Empresa de Energía de Pereira)</i></b></p>	<p>Su papel en el núcleo forestal se encuentra relacionado directamente con el estado y ubicación de las redes eléctricas pues en la zona urbana de Pereira varios bosques de Guadua generan inconvenientes con redes eléctricas por empalizadas por ejemplo y debido a esto de necesitaría el trabajo enlazado del núcleo con este ente a la hora del aprovechamiento.</p>
<p><b><i>Atesa (Aseo Pereira)</i></b></p>	<p>En la conformación del núcleo forestal productivo la empresa de aseo de Pereira cumple como principal rol ser la entidad de vigilancia e inspección (la empresa Aseo Pereira es la encargada de imponer el comparendo ambiental que es un instrumento de control que permite la imposición de sanciones a las personas naturales o jurídicas que con su acción u omisión, causen daños que impacten el ambiente) además de realizar la labor de concientización sobre la importancia de preservar y mantener limpios los guaduales urbanos de la mano de Aseo Pereira con la figura de los vigías ambientales.</p>
<p><b><i>Policia Nacional</i></b></p>	<p>La policía nacional juega un papel preponderante en el núcleo forestal como impartidora de sanciones y revisora de las diferentes actividades que puedan realizarse en el mismo.</p>
<p><b><i>Jardín Botánico</i></b></p>	<p>Por su experiencia en el aprovechamiento forestal y silvicultural el Jardín Botánico UTP es un importante asesor y apoyo en las labores del núcleo forestal productivo del municipio de Pereira al brindar instrumentos y una vía a seguir como modelo nacional e internacional.</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

En temas como: La investigación, servicios de educación ambiental parte vital en el desarrollo del núcleo como pioneros y expertos en el tema. Los entes internacionales a tener en cuenta son los presentados en la Tabla 31.

**Tabla 28** Entidades de apoyo internacional

<b>Entidad</b>	<b>Papel</b>
<b>FAO</b>	<p>La FAO posee un Comité Forestal denominado (COFO) que es el principal órgano estatutario de la FAO para el sector forestal. Las reuniones bienales del COFO (celebradas en la Sede de la FAO en Roma, Italia), reúnen a los responsables de los servicios forestales y a otros altos funcionarios gubernamentales con el fin de identificar problemas emergentes de política y técnicos, buscar soluciones y asesorar a la FAO y a otras partes interesadas sobre las acciones apropiadas.</p> <p>La FAO reconoce la necesidad de aprovechamiento y manejo de los bosque naturales pues esto contribuye con su crecimiento, mejoramiento y regeneración natural. Además establece como esencial en un comité:</p> <p>Algunos de sus proyectos pueden servir de referencia y como posible ente financiador de un subproyecto que surja de este ejercicio.</p>
<b>Union Europea</b>	<p>Ha apoyado proyectos forestales en Colombia en relación con la Guadua y la gobernanza forestal, razón por la cual parte de la bibliografía de este trabajo ha sido financiada por ellos. En un momento dado pueden financiar un subproyecto que pueda surgir de este proceso.</p>
<b>GIZ (agencia alemana para la cooperación técnica financiamiento climático para latinoamérica y el caribe)</b>	<p>Tiene en cuenta proyectos con relevancia al cambio climático. Proyectos con un objetivo explícito adaptación o mitigación constituyen aproximadamente 20% del portfolio de la GIZ.</p> <p>La GIZ sostiene al BID en el fortalecimiento institucional en los temas relacionados al cambio climático, sobre todo en materia de energía sustentable y mitigación de emisiones. Por tanto el núcleo forestal productivo puede contar con el apoyo de la agencia alemana; si tenemos en cuenta que los relictos de Guadua tienen interesantes datos de captura de CO<sub>2</sub>.</p>

Fuente: Elaboración propia

#### 7.4.2.5 Apoyo Académico e Investigativo

Las entidades de apoyo académico se discriminan y se describe su papel en la Tabla 32.

**Tabla 29** Entidades de apoyo académico e investigativo.

<b>Entidad</b>	<b>Papel</b>
<i>Escuelas</i>	<p>Se establece como el primer lugar donde se imparte conocimiento científico, en este caso ambiental creando desde la niñez la conciencia por el cuidado del entorno, su importancia y el papel fundamental que juega al brindarnos múltiples beneficios.</p> <p>Hacer parte de los procesos de senderización y educación ambiental. Ser receptores de la información a cerca de la importancia de el aprovechamiento, manejo y conservación de los guaduales. Transmitir conocimientos y hábitos relacionados con el bienestar social generado a partir de la conformación de un núcleo forestal productivo.</p>
<i>Colegios</i>	<p>Como formadores de alumnos con bases técnicas, tecnológicas y</p>

<i>(instituciones educativas técnicas y tecnológicas)</i>	<p>básicas, son fundamentales en el núcleo forestal productivo de Pereira y en el comité de mismo; pues a partir de estas surge todas las bases de concientización y divulgación del conocimiento de los guaduales urbanos su riqueza de fauna y flora, sus beneficios climáticos y paisajísticos.</p> <p>Ofrecer valores como el servicio social como parte del cuidado y senderización de los guaduales comerciales.</p> <p>Establecer como focos comunicadores de los bienes y servicios ambientales que proveen los guaduales.</p> <p>Ser células capacitadas en los guaduales como ecosistemas urbanos, económicamente viables.</p> <p>Establecer en diferentes instituciones educativas laboratorios ecológicos que pueden proveer de información vital sobre los guaduales lo que serviría para su planificación y uso.</p>
<i>Sena</i>	<p>Como ente con experiencia en mano de obra calificada sería una carta significativa a jugar a la hora de capacitar los aprovechadores y desde ahí a toda la cadena productiva: Corteros, Cargueros, Arrieros, entre otros. Quienes tienen contacto directo con los guaduales.</p>
<i>Universidades</i>	<p>El principal papel de la Universidad será el de proveer del desarrollo científico, tecnológico e industrial al núcleo forestal productivo de la ciudad de Pereira; como formadora de profesionales en ciencias ambientales será quien proporciona información sobre proyectos ya desarrollados en el tema Guadua, así como apoyo en torno a semilleros de investigación como el GATA (Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos) quienes poseen experiencia y campo en el tema.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 7.4.2.6 Propietarios de Predios y/o Administradores de Predios

En el núcleo propuesto el propietario debe aprobar al municipio el aprovechamiento del Guadual presente en su predio, a través de un operador particular el cual le entregará una retribución económica de acuerdo al tamaño del predio y características del rodal.

De acuerdo a lo expuesto en el análisis de factibilidad económica, en promedio por el esquema de contrato se reconocen al propietario \$110 por metro cosechado en pie. Sin embargo, si se tiene en cuenta que los guaduales en cuestión para el propietario son: urbanos, sin mantenimiento, sin haber sido nunca aprovechados comercialmente, en zonas de protección ambiental, que hacen parte de la estructura ecológica - EE (en un 98%, pues sólo hay uno en AltaVista San Joaquín que está por fuera de la EE), sin permiso de aprovechamiento, sin posibilidad ni interés de hacer aprovechamiento comercial; entonces la oferta debe ser mucho menor.

Se propone para la proyección el pago de un 50% del valor comercial (\$55 por metro de Guadua cosechada en pie, unos \$830.000 por hectárea), teniendo en cuenta que los estudios que lo justifican, el plan de manejo, la propuesta de núcleo y los trámites para posibilitarlo han sido proporcionados por la Carder y el Municipio, además de que

se constituye en una única oportunidad de acceder al mejoramiento ambiental y paisajístico de su bosque de Guadua para el propietario y la comunidad aledaña.

#### **7.4.2.7 Aprovechadores (Guadueros, Cargueros, Corteros y/o Arrieros)**

Son quienes:

- Contratan y supervisan a corteros-troceros, arrieros y transportadores.
- Adelantan labores de venta y comercialización del producto.
- Practican el secado natural y la inmunización en el momento del apeo de los culmos o despues de la transformación primaria de los productos.
- Cortan, desjarretan y apean los culmos.
- Trocean los productos primarios.
- Se encargan del Apilado.
- Se encargan del transporte manual (fuera del Guadual)
- Realizan el transporte menor de la Guadua desde el Guadual hasta los sitios de acopio.
- Usan cada uno de los elementos de protección como medio para su beneficio.

#### **7.4.2.8 Depositos y/o Empresas Comercializadoras**

- Son intermediarios entre el productor y el consumidor final importante el núcleo forestal en este caso.
- Compran la Guadua a propietarios o guadueros.
- Determinan la calidad de la Guadua en terminos de calidad, madurez, grosor, resistencia y dimensiones.
- Son intermediarios entre el productor y el consumidor final importante el núcleo forestal en este caso.
- Compran la Guadua al operador del nucleo.
- Determinan la calidad de la Guadua en terminos de calidad, madurez, grosor, resistencia y dimensiones.
- En forma artesanal o industrial, transforman la Guadua en productos semielaborados o elaborados de acuerdo con las especificaciones dadas o deseadas por el consumidor.
- En el futuro: industria de paneles y contrachapados (enchapes, puertas); industria del parquet (pisos modulares); industria de termoformado.



#### **7.4.2.9 Comunidad**

Durante la construcción del plan de manejo forestal para los guaduales urbanos de carácter comercial, se encontró que debe realizarse un arduo trabajo de educación ambiental pues aunque son conscientes de que los guaduales son importantes aún no conocen la necesidad del aprovechamiento para que el bosque no se “degenere naturalmente” y por el contrario inicie un proceso de regeneración que lo hará tener en el corto plazo mejores condiciones ambientales y paisajísticas.

Dentro de sus funciones están:

- Permitir la planeación y ejecución del aprovechamiento.
- Es a quienes se dirige principalmente los beneficios ambientales, sociales y económicos generados a partir del manejo forestal.
- Las JAC y líderes comunales deben hacer parte de la planificación del aprovechamiento ya que los guaduales hacen parte de su vida cotidiana.
- Hacen parte de acompañar la construcción y protección de senderos y lugares destinados para paisajismo.
- Utilizar los cafés temáticos y zonas determinadas como de esparcimiento.
- Brindar un lugar de acopio donde se almacena, selecciona y clasifica el material aprovechado.
- Brindar información sobre la fauna y flora presente y su importancia en los guaduales comerciales, para favorecer su protección y conservación durante y posterior a la intervención.

#### **7.4.3 Propuesta de seguimiento y acompañamiento**

Se propone que el seguimiento, control, acompañamiento y propuestas de mejoramiento al proceso de implementación del Núcleo Forestal Productivo lo realice un Comité interinstitucional permanente, desde el momento en que el municipio inicie la convocatoria para signar el Operador.

##### **7.4.3.1 Comité de Trabajo del Núcleo Forestal Productivo de la Ciudad de Pereira**

El comité del núcleo forestal estará conformado por delegados permanentes así: el de La CARDER (institución invitada permanente con voz pero sin voto), el del Operador, el Director de la Oficina de Parques y Arborización, el supervisor del contrato por parte del municipio (diferente al Director de parques) y un representante de la comunidad (preferiblemente elegido por los comuneros). Otros participantes podrán ser invitados de acuerdo a la necesidad o temas tratados en el comité, como pueden ser

instituciones educativas y universidades, Juntas de Acción comunal, organizaciones de la sociedad civil; u otros actores que se consideren pertinentes. Se realizarán reuniones mensuales para evaluación de funcionamiento y búsqueda de soluciones a inconvenientes en la ejecución de las actividades del Núcleo.

**Gráfico 10** Comité de Trabajo Núcleo Forestal



**Fuente:** Elaboración Propia.

El comité del núcleo forestal productivo será la célula desde la que surgen las ideas principales para el mejoramiento y control a la ejecución del plan de manejo aprobado por la CARDER. Será quien:

- Propende por la participación igualitaria de los actores involucrados en el plan de manejo y aprovechamiento forestal.
- Institucionalizara reuniones mensuales del respectivo núcleo forestal productivo de la ciudad de Pereira.

- Revisa el cronograma de ejecución del plan y propone acciones correctivas en tiempos
- Garantiza el cumplimiento de las acciones de mejoramiento propuestas por la CARDER a través de su delegado.
- Analiza todas las propuestas y define.
- Aprueba presupuestos.
- Da directrices.
- Puede establecer un manual de funciones para cada uno de sus integrantes con el fin de aclarar las mismas y garantizar su cumplimiento de manera clara y sencilla, construido por sus propios miembros.
- El comité realizará una labor de validación de cualquier acción.
- Dado el caso el comité identificará programas de apoyo de gestión.
- Dicho comité en cada reunión plasmará los resultados y decisiones tomadas en común acuerdo de todas las partes en sesión.

### **7.5 Línea base y metas para seguimiento ambiental de los bosques de guadua urbanos**

El primer objetivo de este trabajo arrojó datos de línea base de algunas variables ambientales muy interesantes que ameritan ser monitoreados tanto por el municipio como por La CARDER; entre las que se encuentran: estado silvicultural (el mejor estado silvicultural fue dado a los bosques de guadua con potencial comercial), bosques de guadua aprovechados como espacio público, guaduales incluidos en la conformación de corredores ambientales y cantidad de bosques de guadua urbanos. Estas variables ya han sido descritas en ese capítulo y desarrolladas en todo el documento.

Por lo tanto se propone el siguiente plan (Tabla 30) de seguimiento con indicadores y metas a 36 meses (final del primer ciclo de corta), 72 meses y 120 meses (fin del primer permiso de funcionamiento del Núcleo Forestal).

**Tabla 30** Línea base y metas para seguimiento ambiental de los bosques de guadua urbanos en Pereira.

<b>Indicador</b>	<b>Línea base 2018</b>	<b>Meta 2021</b>	<b>Meta 2024</b>	<b>Meta 2028</b>	<b>Responsables</b>
No. Bosques con potencial comercial (Buen estado silvicultural)	68 (54.5 ha)	128 (80 ha)	190 (105 ha)	250 (128.5 ha)	Municipio - Operador
No. Bosques de guadua aprovechados como espacio público	3*	35**	67	100	Municipio - CARDER - Comunidad
No. de rodales de guadua incluidos en la conformación de corredores ambientales Norte - Sur en Pereira	0	12	26	40	Municipio - CARDER - Universidades
Área de bosques de guadua urbanos	128.5	135	142	148	Municipio - CARDER

\*Bosques de guadua del Jardín Botánico, La Carder y el Conjunto residencial Cañaveral.

\*\* Se proyecta adecuar con senderos y equipamiento para el uso de la comunidad los 32 que resultaron con potencial de espacio público y que no son aprovechables actualmente

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Uno de los datos precisos que entrega este estudio tiene que ver con el número de bosques de Guadua, su área y georreferenciación; se concluye que en el área urbana de Pereira existen 250 rodales de la especie de bambú *Guadua*, que equivalen a 128.8 ha. Estos datos contrastan con lo planteado en el Plan maestro de silvicultura urbana de Pereira (2015), en donde se afirma que son 202 fragmentos de guaduales y 98 ha. Estas áreas aportan a las 4.130 ha. presentes en el departamento de Risaralda (Botero et al, 2006) y a las 28.000 ha de Guadua en la zona cafetera colombiana (Kleinn y Morales, 2006).

Esta diferencia radica en que la metodología empleada en 2015 fue la identificación y medición de los bosques de Guadua únicamente a partir de imágenes de satélite, mientras que en el presente estudio se realizaron adicionalmente recorridos de campo y caracterización relicto por relicto, dando como resultado un valor mayor y más preciso en área y número de fragmentos en el área urbana del municipio de Pereira.

Se menciona que el 100% de los bosques de Guadua en la zona urbana de Pereira requieren de manejo silvicultural; lo cual está muy cercano al rango de Camargo 2004, que manifiesta que cerca del 90% de los fragmentos de Guadua de la zona cafetera no tiene un manejo adecuado y a lo mencionado por Camargo, Morales y García (2007) que afirman que la mayoría de rodales en la zona cafetera no tienen un adecuado manejo silvicultural, lo que afecta noblemente obtener una buena rentabilidad a partir del manejo y cosecha de los mismos. El 10% de culmos secos presentes en los rodales también son un indicador de que no son manejados o aprovechados hace un tiempo considerable.

En los rodales de Pereira se obtuvo un promedio para el diámetro a la altura del pecho (DAP) para la totalidad de guaduales de 11.7 cm; los cuales oscilan en un rango entre 7.5 y 16.6 cm. Estos bosques están muy por encima de la media en DAP de los bosques de Guadua del eje cafetero la cual es de 10.52 cm, con diámetros desde 6.37 cm hasta 15.76 cm (García y Camargo, 2004).

Además de información de características biofísicas de los guaduales urbanos de Pereira (pendientes, fuentes hídricas, asociación con otras especies, estructura de madurez, estado fitosanitario, características de estado silvicultural), su georreferenciación y cartografía, el presente trabajo entrega información relevante para la toma de decisiones, en lo relacionado con el riesgo generado por los bosques de Guadua urbanos a viviendas, redes eléctricas, parqueaderos, vías e instituciones;

análisis que sólo se había realizado en el Plan Maestro de silvicultura de Pereira (2015) para los árboles urbanos y no tiene precedente en otra ciudad de Colombia.

Igualmente, y con el fin de encontrar el mejor posible uso y forma de aprovechamiento de cada uno de los bosques de Guadua, se zonificó y cuantificó en área y número de fragmentos de acuerdo a su potencial: Comercial (54.5 ha – 68 matas – 27.2%), Conservación (61.4 ha – 192 matas – 76.4%), Espacio Público (25.7 ha – 32 matas – 12.8%) y Paisajístico (128.8 ha – 250 matas – 100%).

Resaltando que el 27.2% de los rodales, a pesar de ser urbanos, sin manejo histórico adecuado y de pertenecer a la estructura ecológica urbana (POT, 2016); poseen un potencial para el aprovechamiento comercial, y son la base para la propuesta del Núcleo Forestal Productivo.

Se identifica además que el 25% de los guaduales (aún sin manejo) tiene potencial para desarrollar proyectos que brinden espacio público para las comunidades, a través del desarrollo de infraestructura básica como senderos, puentes, bancas, kioscos y equipamiento para la educación ambiental. Esto para la ciudad es relevante debido al gran déficit de espacio público por habitante, se realizó el análisis teniendo en cuenta los guaduales urbanos (en el supuesto de que fueran manejados e incluidos como Espacio Público Efectivo - EPE), 128.85 ha (250 matas), el indicador de EPE en Pereira pasaría de 1.6 m<sup>2</sup>/hab (POT, 2016) a ser aproximadamente 2 m<sup>2</sup>/hab; incrementando en un 20% el espacio público efectivo por habitante.

Para el proceso de inventario base para el Plan de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de los guaduales Urbanos de Pereira con potencial comercial en el Núcleo, se realizó un muestreo estratificado a partir de una zonificación por densidad de culmos por unidad de área. Se muestrearon 118 parcelas de 10m x 10m, 56 parcelas fueron de alta densidad de culmos; representan un 43,22% (32.5 ha) del total de la muestra y 62 parcelas corresponden a baja densidad que representan un 56,78% (22 ha) del total inventariado. El muestreo error de muestreo fue de 4.94% el cual es muy bajo teniendo en cuenta que el objetivo (de acuerdo a la norma) era 10%. A partir del consolidado de parcelas se obtiene un total de 9096 culmos en las 118 parcelas y un estimado de 495.732 culmos en las 54.5 ha. con potencial comercial en la ciudad. Presentando un promedio entre 1635,6 y 2268.6 culmos maduros y sobremaduros por ha respectivamente; y un estimado de 7708.5 culmos por ha.

Estos valores dan una idea de la alta oferta natural de culmos aprovechables, existente en estos rodales urbanos sin manejo; si se compara por ejemplo con bosques de Guadua presentes en zonas rurales y que han sido históricamente aprovechados



sosteniblemente como es el caso de la finca Napoles en Montenegro, Quindío; la cual en el inventario presentado por Camargo, Morales y García (2007) muestra un promedio de 4607 culmos por ha (con un error muestral de 3.9%), y entre 1300 a 3800 culmos comerciales (maduros y sobremaduros) por ha.

El área efectiva propuesta de guaduales a intervenir en el Núcleo Forestal Productivo (NFP) para el periodo 2018 a 2020, es de 50 hectáreas (54.5 ha con potencial comercial, menos el 8% de área forestal protectora), en 68 bosques de Guadua. Este valor de área no es comparable con otra experiencia conocida ya que es una propuesta piloto en el contexto urbano en Colombia, existen otras experiencias en el área rural como es el caso del NFP de bosques de Guadua en la cuenca del río Chinchiná que abarca un área de 1.145 ha (Botero et al, 2006).

Para la definición de la intensidad de cosecha en el NFP en Pereira, teniendo en cuenta la norma; se podría recomendar hasta un 30% de intensidad; pero se plantea una intervención conservadora y por tal razón se propone que sea del 25%; lo que permite aprovechar 886 culmos adultos por ha (culmos maduros y sobremaduros), para un total de 44300 culmos (4.430 metros cúbicos) en las 68 matas que conforman el Núcleo Forestal Productivo de Guadua Urbano del municipio de Pereira.

La decisión de la intensidad de cosecha se toma teniendo en cuenta que se logre un estado de equilibrio en la densidad total de culmos en el menor tiempo posible después del aprovechamiento. Este equilibrio implica mantener una población estable en el tiempo y por tal razón una tendencia decreciente no sería deseable. Este criterio ha sido exitoso en sostenibilidad ambiental de los ecosistemas (bosques de Guadua urbanos) y en rentabilidad, en el caso de los rodales de Comfamiliar Risaralda, los del parque Metropolitano del Café y el Jardín Botánico UTP.

El área efectiva propuesta de guaduales a intervenir en el Núcleo Forestal Productivo para el periodo 2018 a 2020, es de 50 hectáreas (54.5 ha con potencial comercial, menos el 8% de área forestal protectora), en 68 bosques de Guadua. Si se tiene en cuenta que esta área es urbana y pertenece a un solo municipio es de un tamaño importante, al compararla con otras propuestas de NFP como la realizada por Botero (en FAO 2006) que incluía 3 municipio de Risaralda (821 ha) y 5 municipios de Caldas en la Cuenca del Rio Chinchiná (1661.4 ha), para un total de 2482.4 ha.

La factibilidad económica del NFP demostrada en este documento en el capítulo respectivo, aporta además costos de compra, venta y transporte de materia prima actualizados, muy necesario ya que los reportados por Held & Manzano (2003) que son los tradicionalmente citados resultan obsoletos. Hay datos generales presentados por

varios autores, como los presentados por Mejía y Moreno en 2015, que son datos totales, pero no valores por culmos o piezas.

De acuerdo a Muñoz 2017, los bosques de Guadua presentan un valor promedio de captura de carbono de 148 t/ha en la biomasa y 523 3 t/ha en el suelo a 50 cm, la capacidad de captura de carbono atmosférico y su incorporación en el ciclo biológico de la Guadua es tal vez uno de los más importantes servicios ambientales que prestan los guaduales urbanos del municipio, puesto que el incremento de la población, la expansión de la ciudad y su parque automotor son problemáticas que contribuyen con la generación de GEI, así que de disponer de sumideros que contribuyan con la captura de estos gases es vital para la ciudad, aunque autores como Düking et al., 2011 y Isagi et al., 1997 argumentan que los cortos ciclos de crecimiento del bambu contribuyen a generar un flujo de carbono ya que después de la cosecha su descomposición o quema contribuye con la generación de gases GEI, pero la implementación del núcleo forestal permite a través de un plan de manejo adecuado el aprovechamiento de la materia prima generada por estos ecosistemas cosechando los culmos maduros antes de que se inicie su descomposición y usar esta materia prima para la elaboración de bienes e inmuebles que permitirían secuestrar el carbono fijado por la Guadua durante su proceso de crecimiento.

El proceso de manejo de los bosques de Guadua urbanos plantea la posibilidad de incrementar la captura de carbono atmosférico ya que al cosechar racional y sosteniblemente la biomasa generada por el Guadual se incrementa el crecimiento de nuevos culmos o culmos y se contribuye con el aumento del diámetro de estos al tener mayor espacio para su desarrollo.

La alta productividad de los bosques de Guadua en cuanto a la generación de biomasa resulta en un altísimo potencial para la fijación de carbono atmosférico como lo menciona Arango. A 2011, así que el potencial para contribuir con la disminución del carbono atmosférico de los guaduales urbanos es alto, siendo esto uno de los principales servicios ecosistémicos que prestan a la ciudad, aunque no el único. Mediante el manejo y administración adecuada, los guaduales urbanos contribuirán con la reducción del carbono atmosférico en la ciudad.

Otro de los importantes servicios ambientales que brindan los guaduales urbanos es el de reservorio de la biodiversidad; según menciona Ospina Román y Finegan Bryan 2004, Se encontró un total de 57 familias y 182 especies, contrastando estos datos con los levantamientos e inventarios realizados en las áreas en Guadua de la Universidad Tecnológica de Pereira, en estos ecosistemas se pueden observar hasta 179 especies de aves (más de 20 migratorias y una endémica), 12 especies de mamíferos, 15 de

herpetos (anfibios y reptiles) y más de 45 especies de mariposas. (García, 20014), esto representa un potencial enorme de conservación y consolidación de corredores y zonas de tránsito para la biodiversidad local.

Arango A., et al, 2016 menciona que los bosques de Guadua cumplen funciones ecológicas importantes como la protección del suelo, refugio para la biodiversidad y secuestro de carbono, lo cual corrobora las observaciones y levantamiento de información realizada en el presente trabajo y denota la importancia de darle la relevancia y manejo adecuado a estos bosques urbanos de Guadua garantizando su conservación y consolidación como importantes prestadores de servicios ecosistémicos para la ciudad manteniendo la viabilidad y habitabilidad de esta en el tiempo para las comunidades asentadas en el territorio.

Los fenómenos relacionados y derivados del cambio climático plantean un enorme reto para la supervivencia y sostenibilidad de las ciudades en el futuro y los espacios con los que cuenta la ciudad de Pereira como los bosques urbanos de Guadua representan una valiosa oportunidad para mantener la calidad de vida y minimizar los efectos derivados del cambio climático ya que además de la conservación de la biodiversidad, la conservación de suelos, la captura de carbono, hay otros servicios ecosistémicos como almacenamiento de agua (Muñoz, 2017), producción de materia prima, regulación de la temperatura de la ciudad y el valor paisajístico que poseen estos espacios entre otros tantos.

Un núcleo forestal urbano como modelo administrativo para el manejo de las áreas que presentan la cobertura de Guadua como especie dominante, generara impactos socioeconómicos positivos al integrar estas áreas como espacio público efectivo para la ciudad a través de usos pasivos y de bajo impacto. como la actividad turístico educativa, diversificando la oferta de actividades de esparcimiento que ofrece la ciudad a propios y turistas, generando dinámicas socioculturales diferentes lo cual redunde en una ciudad más amable y dinámica.

Los niveles de estrés y el incremento de enfermedades derivadas de este son fenómenos que contribuyen también al deterioro de la calidad de vida de la ciudad, por ese motivo es vital encontrar la manera de generar espacios amables en una escala humana, que aporten con la reducción del estrés derivados de la interacción con infraestructura urbana creada para la eficiencia y movilidad centrada en el vehículo automotor, sin tener en cuenta a las personas, reduciendo al mínimo los espacios para el disfrute y esparcimiento de la población, para el contacto con la naturaleza y que posean alto valor paisajístico.

La incorporación de los guaduales urbanos como espacio público efectivo (EPE), bajo un modelo administrativo que permite su uso y manejo sostenible como la figura que el núcleo forestal urbano representa, tiene el potencial de generar dinámicas socio ambientales que impacten directa y positivamente en la población con inversiones escuetas y que serán auto sostenibles en corto tiempo sin cuantificar los réditos de la inversión social en el mediano y largo plazo.

El crecimiento de la ciudad de Pereira como destino turístico y la asociación de la ciudad con actividades relacionadas con el uso sostenible de la biodiversidad sumado a la oferta de parques y reservas alrededor de la ciudad abre la posibilidad de enlazar el manejo de estos bosques urbanos de Guadua con actividades como la observación de fauna urbana, actividad que se consolidada como un importante renglón económico para la economía local y regional a través del aviturismo, muestra de esto es la realización del “Bird Festival”, posicionando a la ciudad como destino para la observación de avifauna, actividad que se podría realizar de manera organizada y como uso pasivo y de bajo impacto en los bosques de Guadua de la ciudad.

La consolidación de los núcleos forestales urbanos de Guadua, busca a través de un manejo y gestión adecuada de estas áreas urbanas del municipio de Pereira, contribuir positivamente con la economía de la ciudad, mediante la provisión de materia prima base para la elaboración de diversos bienes, mediante el aprovechamiento sostenible de los culmos de Guadua maduros, que pueden ser extraídos o cosechados, generando de esta forma una dinámica que permita la generación de recursos económicos susceptibles de ser reinvertidos en el manejo, administración y conservación de estas mismas áreas, además de contribuir con la generación de empleo.

Como menciona Arango A., et al, 2016, estos bosques han significado una fuente de ingresos monetarios para los productores rurales por la venta de culmos en el mercado local e internacional y Londoño X, 2010, durante muchos años la Guadua ha sido utilizada en esta región para la fabricación de diferentes implementos, tales como muebles, puertas, cercos, artesanías, suministra también la materia prima para la construcción de distintas estructuras, puentes, viviendas, laminados, pisos, paneles, entre otros; en la región se sigue aun usando la Guadua en diversidad de formas de manera tradicional y el mercado existente es amplio aunque aun en gran medida es informal y con poca generación de valor agregado , la actividad de aprovechamiento de los culmos de Guadua y su posterior comercialización en depósitos de madera sigue siendo lucrativa; De acuerdo con cifras del Proyecto Gobernanza Forestal, patrocinado por la Unión Europea, en el año 2013, las cinco Corporaciones Autónomas Regionales de la ecorregión del Eje Cafetero en Colombia (CARDER, CRQ, CORTOLIMA,

CORPOCALDAS y CVC), autorizaron el aprovechamiento de 99.561 m<sup>3</sup> de Guadua en no más de 2500 ha, que equivalen al 7% de los guaduales de la región (Moreno 2014). A partir del precio comercial promedio pagado en depósito de madera (Guadua sin valor agregado), la comercialización del producto habría alcanzado no menos de USD 5,7 millones. No obstante, el mercado de la Guadua en el país es mayor si se tiene en cuenta que parte del producto se vende a precios superiores por contar con valor agregado (secado, inmunizado, laminado, etc.). (Moreno 2014).

El manejo sostenible y bajo un modelo administrativo consolidado en la figura de núcleo forestal urbano tiene un potencial promisorio para la generación de recursos económicos a partir de las áreas existentes de bosques urbanos de Guadua en la ciudad de Pereira, generando un impacto económico positivo real y efectivo en el mediano plazo que redundaría en la generación de empleo con el consecuente impacto social que esto conlleva, contribuyendo con la dinamización de la economía local.

Con la creación del núcleo forestal urbano de Guadua en Pereira el cual sería el primero a nivel nacional, se abre la posibilidad de replicar la experiencia en otras ciudades y consolidar un programa de manejo y gestión de estas áreas que por años han estado olvidadas, convirtiéndolas en espacios generadores de servicios ambientales, dinamizadores de la economía local y generando un gran impacto social positivo para la ciudad.

Para formular la figura de operación del Núcleo Forestal Productivo Urbano en la ciudad de Pereira (NFP) se tuvo en cuenta lo planteado por Botero et al (2006) que propone varios posibles esquemas; el que más se adecua al contexto del municipio de Pereira en su zona urbana es la "Operación bajo el esquema de contrato" con los propietarios, pero iniciando la ejecución de los aprovechamientos por los bosques que son del municipio para dar tiempo a la gestión de los contratos con cada propietario. Se espera que con este enfoque de planes de manejo sostenible se continúe cambiando el sistema tradicional e informal de aprovechamiento forestal a través de intermediarios a un modelo formal como lo destacan Mejía y Moreno (2014)

En la definición de las estrategias de administración del NFP, se tuvieron en cuenta las propuestas bibliográficas como las planteadas por Moreno 2003, 2006, 2013 y 2014, Camargo et al 2007 y Botero et al 2006; sin embargo, el enfoque general definido obedece a las necesidades de la Alcaldía de Pereira de realización de manejo de los guaduales para reducir riesgo, a las de la Carder para controlar de mejor manera la intervención a los mismos y propender por un manejo sostenible de estos fragmentos, pero sobretodo a la posibilidad de los ciudadanos de aprovechar todos los servicios ambientales que se destacan de estos ecosistemas. Para encontrar la mejor vía para lograrlo se tuvieron en cuenta sobretodo experiencias exitosas conocidas por los

participantes en este proyecto como la administración de los bosques de Guadua certificados por FSC en la zona suburbana de Pereira que hacen parte de la Corporación Manejo Sostenible de guaduales - CorGuadua (como los de Comfamiliar Risaralda, la Finca Yarima y Hacienda Santa Barbara), la propuesta del NFP en el municipio de Palestina (Corpocaldas, 2015), la administración y planes de manejo exitosos para rodales urbanos como los del Parque Metropolitano del Café en Pereira y los del Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira y los resultados de algunas asociaciones de guadueros como Asocateg, Asoprig y ComGuadualca.

La creación y establecimiento de este NFP para el manejo sostenible y aprovechamiento de los guaduales presentes en el municipio creara espacios que contribuyan con el desarrollo ambiental de la ciudad, mejorando la calidad de vida en general de la comunidad, potenciando la prestación de servicios ambientales que prestan los guaduales urbanos del municipio y dinamizando el contexto social, económico, ambiental y educativo de la zona de influencia a través de la sensibilización ambiental y apropiación de la comunidad de estos entornos únicos que posee el municipio de Pereira.

Ciudades como Armenia, en el Quindío, Buga y Tuluá en el Valle o incluso en el Área Metropolitana Centro Occidente (AMCO), incluyendo a la Virginia y Dosquebradas las cuales poseen áreas importantes con cobertura predominante de Guadua podrían también replicar la experiencia de Pereira en el caso de que efectivamente se consolidara como modelo de manejo administrativo para los bosques urbanos de Guadua, pues el manejo y administración de estos espacios presenta los mismos retos y problemáticas comunes en las ciudades donde existen, a causa de la inexistencia de una integración y dinámica clara y eficiente entre los entes administrativos locales que permita mediante un modelo coherente dar solución a las necesidades derivadas del manejo o falta de este en estos bosques urbanos de Guadua con el costo de oportunidad que esto representa de no aprovechar un recurso local que permitiría contribuir con la solución a varios problemas comunes a todas las ciudades en constante crecimiento a nivel mundial, a partir de un recurso local aplicando un modelo desarrollado para tal fin y adaptado a las necesidades específicas del territorio y su oferta ambiental y caracterización histórico social.

El valor agregado que se puede generar a partir de la conformación del núcleo forestal productivo de Guadua en la zona urbana del municipio de Pereira, se basa en diferentes potencialidades que posee el recurso; tanto desde la venta o pago por servicios ecosistemicos para lo cual se podría usar la metodología piloto propuesta por el FSC, para certificación de servicios ecosistemicos, entre los cuales uno de los más prometedores es el de captura de carbono atmosférico.



Bajo un régimen de aprovechamiento sostenible como se planteó en el presente trabajo, el área del núcleo forestal de Guadua propuesto incrementaría la captura y secuestro de carbono al garantizar una renovabilidad y aprovechamiento constante de biomasa en la elaboración de diversos tipos de bienes e inmuebles en los cuales quedaría fijo el carbono incorporado en la biomasa de la planta.

Por otro lado, la posibilidad de certificar este proceso y bajo el sistema de aprovechamiento sostenible propuesto demostrar el incremento en la capacidad de las áreas bajo manejo para la fijación y secuestro de carbono atmosférico abre la puerta para la venta de bonos de carbono, los cuales se pueden comercializar como commodities en las bolsas de valores o con empresas que les interesa certificar la disminución de sus emisiones, las cuales generan en sus propios procesos productivos.

Otro valor agregado es el de la generación de materia prima de alta calidad para utilizarla en la fabricación de bienes e inmuebles para la adecuación de los espacios con potencial de recreación y esparcimiento en actividades de bajo impacto que se incluyan en el núcleo, además de obras biomecánicas para la estabilización de taludes, control de la erosión y mobiliario urbano que podría realizar la alcaldía para suplir las necesidades de la población y las diferentes comunidades, generando alrededor de esto una cultura de uso de la Guadua, generando una dinámica en la cual el material aumente su demanda de uso para diferentes fines.

## 9. CONCLUSIONES

### 9.1 Conclusiones

En el área urbana de Pereira existen 250 rodales de Guadua que equivalen a 128.8 ha, hacen parte de 427 barrios y están presentes en las 19 Comunas en el municipio. Existen también aproximadamente 6 hectáreas con otras especies de bambú (Bambusa vulgaris y Phyllostachys aurea).

Se logró zonificar el área en bosques de Guadua con su respectivo número de fragmentos de acuerdo a su potencial: Comercial (54.5 ha – 68 fragmentos – 27.2%), Conservación (61.4 ha – 192 fragmentos – 76.4%), Espacio Público (25.7 ha – 32 fragmentos – 12.8%) y Paisajístico (128.8 ha – 250 fragmentos – 100%).

El área efectiva propuesta de guaduales a intervenir en el Núcleo Forestal Productivo para el periodo 2018 a 2020, es de 50 hectáreas, en 68 bosques de Guadua; con una intensidad de cosecha proyectada de 25% de acuerdo con un criterio conservador, lo que permite aprovechar 886 culmos maduros por ha., para un total de 44300 culmos (4.430 metros<sup>3</sup>). La ejecución del aprovechamiento forestal del primer ciclo de corta tendrá una duración de treinta y seis (36) meses, se iniciará por los rodales propiedad del municipio (10.4 ha).

El núcleo forestal urbano productivo de Guadua del municipio de Pereira se conformará por la necesidad de potencializar aspectos como:

- Mitigar la contaminación ambiental urbana y los efectos del cambio climático (Captura de CO<sub>2</sub>)
- Conservar de la biodiversidad urbana y el patrimonio natural
- Mayor conectividad espacial y funcional entre fragmentos de bosque urbanos y la red hídrica
- Sensibilizar frente lo natural, la biodiversidad y la sociedad frente a los bienes y servicios ecosistémicos, teniendo en cuenta también su valoración económica
- Mejoramiento el paisaje urbano
- Maximizar los bienes y servicios ambientales
- Minimizar la intervención y utilización de los espacios naturales existentes de una manera inapropiada
- Equilibrar los esfuerzos municipales en lo artificial con lo natural
- Procurar la máxima diversidad en la conformación del verde en la ciudad

- Conservar el patrimonio natural
- Favorecer la integración, compromiso y fortalecimiento del tejido social.
- Involucrar a la comunidad como veedora de las acciones forestales y silviculturales.

La conformación y operación de este Núcleo permitirá:

- Desarrollar un manejo silvicultural de los guaduales que hacen parte del Núcleo, de tal manera que este manejo, le permitiría a la administración municipal, realizar de manera rápida las solicitudes de la comunidad por riesgos de volcamiento de los culmos de Guadua, sobre las viviendas y el amueblamiento urbano; además, atender eficientemente las necesidades de intervención inmediata por caída de culmos.
- Conformar un espacio verde asociado a los guaduales naturales, que permita desarrollar procesos de educación ambiental, que a su vez creen conciencia sobre la posibilidad de consolidar el manejo de los guaduales naturales como alternativa económica, en la medida que esta materia prima abastezca el mercado local y regional.
- Desarrollar un fuerte trabajo de organización de los actores vinculados directamente con la Guadua, municipio, propietarios, comunidad y CARDER.
- Disminuir los trámites administrativos y técnicos en y entre: La Corporación, La Alcaldía y para los Propietarios y Asistentes Técnicos.
- Involucrar a la comunidad como veedora de las acciones forestales y silviculturales.
- La consolidación del núcleo forestal productivo traerá consigo beneficios ambientales, sociales y económicos.

Con el aprovechamiento de los guaduales con potencial comercial (54,5) es posible financiar el manejo de los guaduales con necesidades de atención silvicultural. Por cada hectárea de guadual comercial aprovechado, el operador del núcleo puede avanzar en el abordaje de 1.37 hectáreas de guaduales con necesidad de manejo silvicultural, cubierto por la utilidad neta del ejercicio de aprovechamiento comercial. Siendo posible de esta forma abarcar la totalidad de guaduales con necesidad de manejo silvi-cultural con las utilidades de los guaduales aprovechados comercialmente en el núcleo.

El municipio a través de la Dirección de Parques y Arborización es quien coordina el Núcleo, con el apoyo y acompañamiento profesional, técnico y legal de la CARDER; las dos instituciones concertarán el plan de manejo y aprovechamiento de los guaduales urbanos; que será ejecutado por un operador (institución pública, privada o persona

natural con experiencia idónea) asignado a través de convocatoria pública de la Alcaldía de Pereira. Este operador será el responsable del plan de manejo, garantizando su ejecución ajustada a lo propuesto y planificado, primando siempre la sostenibilidad ambiental de los guaduales, será el encargado de relacionarse con aprovechadores, comercializadores, transportadores e industriales; brindará informes mensuales a la CARDER y a la Dirección de Parques a través del Comité del Núcleo.

Se creará un Comité de Trabajo del Núcleo Forestal, estará conformado por delegados permanentes de La CARDER, del Operador, el Director de la Oficina de Parques y Arborización, el supervisor del contrato por parte del municipio y un representante de la comunidad. Otros participantes podrán ser invitados de acuerdo a la necesidad o temas tratados en el comité, como pueden ser instituciones educativas y universidades, Juntas de Acción comunal, organizaciones de la sociedad civil; u otros actores que se consideren pertinentes.

La creación y establecimiento de un núcleo forestal urbano para el manejo sostenible y aprovechamiento de los guaduales presentes en el municipio creara espacios que contribuyan con el desarrollo ambiental de la ciudad, mejorando la calidad de vida en general de la comunidad, potenciando la prestación de servicios ambientales que prestan los guaduales urbanos del municipio y dinamizando el contexto social, económico, ambiental y educativo de la zona de influencia a través de la sensibilización ambiental y apropiación de la comunidad de estos entornos únicos que posee el municipio de Pereira.

## **9.2 Recomendaciones**

Con la creación del primer núcleo forestal urbano de Guadua en Pereira el cual sería el primero a nivel nacional, se abre la posibilidad de replicar la experiencia en otras ciudades y consolidar un programa de manejo y gestión de estas áreas que por años han estado olvidadas, convirtiéndolas en espacios generadores de servicios ambientales, dinamizadores de la economía local y generando un gran impacto social positivo para la ciudad.

Para el fortalecimiento y apropiación del núcleo es importante la vinculación y participación de la comunidad. Representada especialmente por las juntas de acción comunal (JAC) y organizaciones comunitarias su papel es central en el proceso productivo y representativo.

Con la consolidación del núcleo forestal para el manejo y administración sostenible de los bosques de Guadua urbanos de la ciudad de Pereira, se presenta la oportunidad de integrar dentro de esta figura de núcleo forestal la certificación de los servicios ambientales ecosistémicos según los estándares del FSC, como herramienta de evaluación de la calidad e importancia de los servicios que estos bosques prestan a la ciudad; igualmente, usar esta metodología y certificación para acceder a los beneficios definidos en el Decreto 1007 de Junio 14 de 2018, en el cual se describen los beneficios e incentivos de pagos por estos servicios ambientales.

Con suficiente anticipación al inicio de intervenciones en barrios, se debe realizar la socialización del proyecto a los líderes de la comunidad y ciudadanía en general en cada comuna. Se debe hacer énfasis en los beneficios ambientales y sociales de manejo y aprovechamiento de los guaduales y programar actividades de sensibilización ambiental en instituciones educativas, con la comunidad en general y grupos de niños. Socializar los resultados de este proyecto con las instituciones públicas y privadas que sean actores potenciales y que pudieran aportar y vincularse al proceso (Por ejemplo, Camacol, Fenalco, Aguas y Aguas de Pereira, Empresa de Energía, Empresa de Aseo).

Se recomienda a la Dirección de Parques y Arborización de Pereira, implementar el modelo de simulación “silvcamark”, desarrollado por el Profesor Phd. Tito Morales Pinzón y el Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales Andinos de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UTP, con el fin de conocer los efectos del manejo y aprovechamiento de los bosques de Guadua urbanos en el primer ciclo de aprovechamiento (36 meses) y en el horizonte de la operación del núcleo (10 años).

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Acero D, Luis Enrique. 2000. Árboles, gentes y costumbres. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

Agenda ambiental Pereira, (2009). Página web: [http://portal.pereira.gov.co:7778/.../AGENDA\\_AMBIENTAL.pdf](http://portal.pereira.gov.co:7778/.../AGENDA_AMBIENTAL.pdf), consultado 5 de Septiembre de 2017.

Aguirre M 2017, Causas y agentes de la deforestación en la zona suroccidental del municipio de Pereira, Risaralda. Trabajo de grado para optar al título de Administrador Ambiental, Universidad Tecnológica de Pereira.

Alcaldía de Pereira, 2016. Acuerdo 35 de 2016, Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira – POT. 2016 – 2019.

Alcaldía de Pereira, 2017. Página web: <http://www.pereira.gov.co>, consultado 5 septiembre de 2017.

Andrea V. 2017. Conciencia; El diario del Otún. Página Web: <http://www.eldiario.com.co/seccion/POL%C3%8DTICA/intenci-n-de-voto-por-comunas1510.html>, 2015, Consultado 7 de Septiembre de 2017.

Arango A, 2011, Posibilidades de la Guadua para la mitigación del cambio climático caso: Eje cafetero colombiano, Trabajo de Grado Presentado como requisito parcial de los requerimientos necesarios para optar al título de Administrador Ambiental, Universidad Tecnológica de Pereira.

Arango A., Camargo J., 2010. Bosques de Guadua del Eje Cafetero de Colombia: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de carbono y en el Programa REDD. Recursos Naturales y Ambiente/no. 61: 77-85

Arango A., Muñoz J., Romero C., Echeverry J., Camargo J., 2016, El valor de los bosques de Guadua en paisajes andinos fragmentados, caso: eje cafetero, Grupo de investigación en Gestión de Agro ecosistemas Tropicales Andinos (GATA).

Arango A., Muñoz J., Camargo, J. C., & Castaño, J. M. (2017). Sustainability calculation approach of Guadua (*Guadua Angustifolia* Kunth.) forests throughout the use of emergetic. Pereira: Colciencias (GATA facultad de ciencias ambientales UTP).

Arango A., Muñoz J., Romero C., Echeverry J., Camargo J., 2016, El valor de los bosques de Guadua en paisajes andinos fragmentados, caso: eje cafetero, Grupo de investigación en Gestión de Agro ecosistemas Tropicales Andinos (GATA).



Área Metropolitana del Centro Occidente. Panorama metropolitano. Pereira: 2009.

Aristizabal & posada, Descripción de Arvenses en Plantaciones de café, 1995, P338, Biblioteca UNISARC. Consultado Octubre de 2017.

Bolívar A. 2012, Espacio público y calidad urbana en Pereira visión de una nueva ciudad, informe de práctica académica Universidad Católica de Pereira.

Botero L., Charry A., Castaño F., Campos J., 2006. Asistencia Técnica y organización para el procesamiento industrial de la Guadua (*Guadua Angustifolia*). FAO, INFIMANIZALEZ, PROCUENCA-FAO. 94p.

Botero, L.F., Charry, A., Castaño, F., Campos, J., 2007. Asistencia técnica y organización para procesamiento industrial de la Guadua. Convenio FAO - INFIMANIZALES TCP GUADUA.

Boudot, J.-P. (2014). «*Aeshna cyanea*». Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2015.4 (en inglés).

Camargo J., Arango A., Amezcua M., 2012. Evaluación de la oferta de residuos de biomasa de Guadua para propósitos energéticos en el Eje Cafetero de Colombia. Recursos Naturales y Ambiente/no. 65-66: 90-94.

Camargo J., Chará J., Giraldo, L., Chará A., Pedrasa G., 2010. Revista. Beneficios de los corredores ribereños de *Guadua angustifolia* en la protección de ambientes acuáticos en la Ecorregión Cafetera de Colombia. 1. Efectos sobre las propiedades del suelo. Recursos Naturales y Ambiente N°61: 47-53.

Camargo J., Dossman M., Cardona G., García J., Arias L., 2007. Zonificación detallada del recurso Guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca, (guía metodológica y resultados) Universidad Tecnológica de Pereira y Corporaciones Autónomas Regionales del Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca.

Camargo J., Morales T., García J., octubre de 2007, Bases para la planificación y manejo silvicultural de bosques Guadua: Una aplicación a nivel de finca en la zona cafetera colombiana., COLCIENCIAS, Universidad Tecnológica de Pereira, GATA.

Camargo, J. C., Cardona, G., García, J., & Charry, A. (2010). Nucleos Forestales Productivos de Guadua en los Departamentos de Quindío, Risaralda y Tolima. Pereira: Publicación Proyecto Bosques FLEGT Colombia Union Europea-CARDER.

Camargo, J., García, J., Morales, T. 2003. Cambios en la productividad de rodales naturales de Guadua bajo diferentes condiciones de sitio y manejo silvicultural en el eje cafetero de Colombia. Memorias del VI Simposio Internacional del Medio Ambiente y Hábitat. Bogotá, Colombia.

- Camargo, J.C. 2004. Silvicultura y productividad de la *Guadua angustifolia* en la zona cafetera de Colombia. In: Proceedings International symposium Guadua 2004. Pereira, Colombia.
- Camargo, J., García, J., Morales, T. 2008. Términos de referencia para la formulación de planes de manejo y aprovechamiento sostenibles de guaduales. Proyecto Bosques FLEGT / Colombia. 70p.
- Camargo, J., Morales, T. & García, J.H. 2008. Inventario y mensura forestal para el manejo sostenible de bosques de Guadua. Pereira, Colombia, UTP / Colciencias / Grupo de Gestión de Agro ecosistemas Tropicales Andinos. 94 p.
- Cárdenas López, D. & N. R. Salinas. 2007. Libro Rojo Pl. Colombia 4(1): 1–232
- CARDER. (2002). Lineamientos generales para la conformación y operación de núcleos forestales productivos. Pereira: SIGGUADUA.
- CARDER, 2016. Plan de Acción 2016 – 2019.
- CARDER. 2008. Resolución No. 944 / 2008 (Norma Unificada para el Manejo y Aprovechamiento de la Guadua).
- CARDER. 2016; Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Otún. Fase de diagnóstico. Caracterización del medio Físico – Biotico.
- Cardona A., 2012. Hacia el fortalecimiento del comercio de la Guadua en Colombia, Recursos Naturales y Ambiente/no. 65-66: 6-9, Marzo- Agosto de 2012.
- Castaño, F.; Moreno, R., 2004. Guadua para todos, Cultivo y Aprovechamiento. Proyecto Manejo sostenible de Bosques de Colombia. Bogotá. 188 Pág.
- Centro de Investigaciones de Risaralda – CIR. enero de 2001. Misión social del Departamento Nacional de Planeación —DNP—. En: Coyuntura socioeconómica de Risaralda, Volumen 1, Año 3. Pereira.
- CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, México City.
- Corpocaldas 2015. Plan de Manejo y Aprovechamiento Forestal de Guadua. Núcleo Forestal Productivo de Guadua del municipio de Palestina.
- CIEBREG. 2008. Informe anual proyecto “Valoración de los Bienes y Servicios de la biodiversidad para el desarrollo sostenible de paisajes rurales colombianos: Complejo Ecorregional Andes del Norte.” Universidad Tecnológica de Pereira, Pontificia Universidad Javeriana, Fundación CIPAV, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Corporación Autónoma Regional de Risaralda, CARDER. 2008-2019. Plan Estratégico para la Gestión Ambiental en Risaralda, PEGAR.

Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ. 1998 Guías técnicas sobre el Manejo de la Guadua. 28 Pág.

Corporación Autónoma Regional del Quindío. 1998. Biodiversidad en los guaduales. Nota técnica 1. Armenia.

Corporación Autónoma regional del Quindío. 1998. Biodiversidad en los guaduales. Nota técnica 1. Armenia.

Corporaciones Autónomas Regionales del Eje Cafetero (CARs), 2002., Norma unificada en Guadua: Reglamentación para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de Guadua, caña brava y bambúes. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia.

Correa A., M.D., C. Galdames & M. Stapf. 2004. Cat. Pl. Vasc. Panamá 1–599. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá.

Cox, A. V., A. M. Pridgeon, V. A. Albert, and M. W. Chae. 1997. Phylogenetics of the slipper orchids (Cypripedioideae: Orchidaceae): nuclear rDNA ITS sequences. *Plant Systematics and Evolution* 208: 197-223.

Cruz, H. 1994. La Guadua nuestro bambú. Corporación autónoma regional del Quindío y centro nacional para el estudio del bambú y la Guadua. Armenia, Quindío. Colombia. 293 p.

Chará J., Giraldo L., Chará A., Pedrasa G., 2010 Revista. Beneficios de los corredores ribereños de *Guadua angustifolia* en la protección de ambientes acuáticos en la Ecorregión Cafetera de Colombia. 2. Efectos sobre la escorrentía y captura de nutrientes. *Recursos Naturales y Ambiente* N°61: 47-53. 2010.

D. E. Wilson und D. M. Reeder. 2005. *Mammal Species of the World*. Johns Hopkins University Press , ISBN 0-8018-8221-4

Düking, R., Gielis, J., Liese, W., 2011. Carbon flux and carbon stock in a bamboo stand and their relevance for mitigating climate change. *J. Am. Bamboo Soc* 24: 1–7.

Echeverry, R. (2011). *Plantas nativas en el jardín botánico Alejandro Von Humboldt de la Universidad de Tolima-Ibagué*. Ibague: Universidad de Tolima. ISBN 978-958-9243-77-0.

Eva L. Decker and Ralf Reski (2007): «Moss bioreactors producing improved biopharmaceuticals. » *Current Opinion in Biotechnology* 18, 393-398.

FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales, Informe Principal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Filgueiras, T. S. 1999. Gramíneas do Cerrado, Brasil. Ined. work in progress.

Forest Stewardship Council (FSC). 2017. Documento de certificación de servicios del ecosistema. Documento técnico en revisión.

García, J. (2014). *Vienen los pajaros: guía de aves de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

García J., 2004. Definición de áreas óptimas de calidad de Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), orientada a satisfacer las necesidades del mercado. Tesis de maestría. Universidad Tecnológica de Pereira.

García J., Lujan S., Gaviria J., 2016. Identificación y caracterización de áreas potenciales del sistema de espacio público integrado a los corredores ambientales urbanos y redes ecológicas, para la implementación de proyectos socioambientales en el casco urbano de la ciudad de Pereira. CARDER.

García J., Ruíz D., Ospina N., E. Aguirre G., Corrales J., 2015. Plan Maestro de Silvicultura de Pereira. Alcaldía de Pereira. 164p.

Germplasm Resources Information Network - (GRIN) National Germplasm Resources Laboratory, Consultado en Noviembre de 2016. Beltsville, Maryland. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?311836>.

Giraldo E. 2014. Bienes y servicios ambientales de la Guadua en Colombia (*Guadua angustifolia* Kunth). [http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes\\_y\\_servicios\\_Guadua.pdf](http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes_y_servicios_Guadua.pdf).

Giraldo E., Osorio L., Tobón M., 2014. Los servicios ecosistémicos en el ordenamiento ambiental del suelo suburbano del municipio de Pereira, estudio de caso1, Universidad de Caldas.

Giraldo E., (2014). Bienes y servicios ambientales de la Guadua en Colombia (*Guadua angustifolia* Kunth). [http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes\\_y\\_servicios\\_Guadua.pdf](http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes_y_servicios_Guadua.pdf)

Giraldo E., Sabogal A., Ospina A. 1999. Una alternativa sostenible: La Guadua. Corporación Autónoma Regional del Quindío. CRQ. Armenia, Quindío. 192p.

Giraldo, Edgar, Sabogal Ospina Aureliano. 1999. La Guadua “Una Alternativa Sostenible”. Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ. Armenia. 184 Pág.

Giraldo, E. (2008). Bienes Y Servicios Ambientales de la Guadua. Obtenido de: [http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes\\_y\\_servicios\\_Guadua.pdf](http://www.sigGuadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes_y_servicios_Guadua.pdf)

Giraldo, J. (2005). Factibilidad para la producción de carbón activado utilizando *Guadua Angustifolia* Kunth. (Trabajo de grado no publicado). Pereira, Trabajo de grado para optar al título de Administrador Ambiental.

González M Alejandro; Arcilla P Francisco; Jiménez R Gilberto. 2001 «Las miosis como entidad de interés en Medicina del Trabajo»

GR Cuero, R Allocate, & FO Cravats (2000). «Scurvy in capybaras bred in captivity in Argentine». *Jornal of Wildlife Deseases* 36: 97-101. Archivado desde el original el 3 de agosto de 2012.

Gugliotta, Guy. 2003. Butterflies Guided By Body Clocks, Sun Scientists Shine Light on Monarchs' Pilgrimage

Hardy, Tad N.; Shaw, Kenneth C. (1983). «The role of chemoreception in sex recognition by male crickets: *Acheta domesticus* and *Teleogryllus oceanicus*». *Physiological Entomology* 8 (2): 151-166

Held C., Manzano I., 2003. El sector productivo y el mercado regional de la Guadua en el eje cafetero colombiano, Informe del proyecto Guadua-bambú de la Unión europea contract No: ICA4-CT-2001-10091, Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de ciencias ambientales; Universidad de Freiburg departamento política forestal y ambiental.

Herrera, E., & Sabogal, A. (1999). Una Alternativa Sostenible: La Guadua. Quindio: Corporación Autonoma Regional del Quindio CRQ.

Hidalgo, O. 1991. Estudios técnicos colombianos.

Idárraga-Piedrahita, A., R. D. C. Ortiz, R. Callejas Posada & M. Merello. (eds.) 2011. Fl. Antioquia: Cat. 2: 9–939. Universidad de Antioquia, Medellín.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento del Risaralda. Segunda edición. Santa fe de Bogotá D.C.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1998. Leyenda unificada de las áreas homogéneas de tierras con fines catastrales en el departamento del Quindío Santa fe de Bogotá D.C.

Isagi, Y., Kawahara, T., Kamo, K., 1994. Biomass and net production in a bamboo (*Phyllostachys bambusoides*) stand. *Ecol. Res* 8: 123–133.

Islam Sohel, S. Alamgir, M. Akhter, S. Rahman, M. 2015. Carbon storage in a bamboo (*Bambusa vulgaris*) plantation in the degraded tropical forests: Implications for policy development. *Land Use Policy* 49: 142-151.

Jardín Botánico UTP. (2016). Caracterización de guaduales Urbanos en Pereira. Pereira.

Kew Bulletin, 2009. Flora Mesoamericana, Tropicos-org.

Könemann, 2004. The Illustrated AZ of over 10000 garden plants and how to cultivate them", *Botanica*, p 562..

Kleinn C, Morales, D. 2006. An inventory of *Guadua* (*Guadua angustifolia* Kunth) bamboo in the Coffee Región of Colombia. *European Journal of Forest Research*.

Londoño, X. 2001. Sociedad colombiana de Bambú. Ventajas comparativas de la *Guadua*. Ponencia. Simposio sobre usos y servicios del Bambú *Guadua* Armenia.

Londoño, X. 2010. Nota Editorial de la revista Recursos naturales y ambiente. *Recursos Naturales y Ambiente* (61): 4-5.

Lopez, M., González, A., Díaz, S., Castro, I., & Garcia, L. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. Madrid: Asociación española de ecología terrestre.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species

Luis H. Fernández Ricardo. 2010. Maravillas de la zoología, Mariposas 2. La Habana: Editorial Academia,

McCain, George C. (2001). «Órdenes de los insectos: Los insectos alados: Mantada». *Entomología esencial*. José Luis Viejo Montesinos (trad.) (1ª edición). Ariel. p. 130.

Mejía, L. 2010. Pasado y futuro de los bosques de *Guadua* en el Eje Cafetero colombiano El caso de Yarima *Guadua*. *Recursos Naturales y Ambiente* (61): 6-10.

Ministerio de agricultura y desarrollo rural. 2005. Observatorio Agro cadenas Colombia. Documento de trabajo número 65. La cadena de la *Guadua* en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Carlos Federico E, Héctor J. Martínez, Nidyan Panzón, Diana Espinoza, Marzo 2005.

Min. Ambiente. (2002). Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. Bogotá: Acofore.



Montero, J.C. 2006. Phylogenetic Analysis of *Cestrum* Section *Habrothamnus* (Solanaceae) Based on Plastid and Nuclear DNA Sequences. *Systematic Botany* 31(4): 843–850.

Moreno, R. (2003). Conformación de los Núcleos Forestales Productivos de Guadua, en el departamento de Risaralda. Pereira: CARDER.

Moreno R. 2006, Estadísticas forestales para la Guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca., Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia, programa ambiental de la agencia de cooperación técnica alemana (GTZ), ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, CARDER.

Moreno R., 2006. Lineamientos generales para la conformación y operación de núcleos forestales productivos para la Guadua. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques para Colombia. Programa Ambiental GTZ. 64p.

Moreno R., 2014. Aproximación al mercado regional de la Guadua. [Diapositivas de PowerPoint]. En Construyendo las bases para el desarrollo de mercados de la Guadua: Reflexiones desde los actores [Taller, Pereira, CO, 12 y 13 junio, 2014]. UTP.

Moreno R., Mejía., 2013, Estado del arte de la cadena de la Guadua en Colombia 2003-2012. Proyecto Gobernanza Forestal. Pereira, Colombia.

Moreno, A. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/07/la-Guadua-acero-vegetal-y-prodigio-de-la-naturaleza/>

Moreno, R. D. (2006). Lineamientos generales para la conformación y operación de núcleos forestales productivos para la Guadua. Pereira: SigGuadua.

Municipio de Pereira. Secretaría de Planeación. 2002. Plan de Ordenamiento Territorial – POT. Documento técnico de soporte. Capítulo 1. Componente General. Municipio de Pereira.

Muñoz, J. 2017. Valoración Integral de los Servicios Ecosistémicos Prestados por los Bosques de Guadua en la Zona Sur Occidental del Municipio DE Pereira, Caso de Estudio Finca Yarima. PEREIRA: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

Ortega, F. e. (2014). Caracterización forestal y productiva de la Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), en los municipios de saladoblanco. Pitalito: UNAD.

Ospina R., Finegan, B. 2004 Variabilidad florística y estructural de los bosques dominados por *Guadua angustifolia* en el eje cafetero colombiano, Recursos Naturales y Ambiente, 25 – 33.

Ospina & Vega, Especies Vegetales de los guaduales del Eje Cafetero, 2010. Consultado en octubre de 2017.

Secretaría de Planeación municipal, Alcaldía de Pereira. 2016. Plan de Ordenamiento del municipio de Pereira (POT).

Secretaría de Planeación municipal, Alcaldía de Pereira. 2016. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Rio Otún. Fase de diagnóstico. Caracterización del medio Físico – Biótico. 9p.

Proyecto bosques FLEGT/COLOMBIA. 2010. Núcleos forestales productivos de Guadua en los departamentos de Quindío. Risaralda y Tolima.

Proyecto Bosques FLEGT/COLOMBIA. julio de 2008. Términos de referencia para la formulación de planes de manejo y aprovechamiento sostenible de guaduales, Pereira.

Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia. 2002. Norma Unificada en Guadua. Reglamentación para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de Guadua, cañabrava y bambúes., Convenio 021 de 2001. 16 p.

Ramírez, F. Camargo, JC. 2012. Diversidad vegetal de los bosques de Guadua en el Eje Cafetero de Colombia. Recursos Naturales y Ambiente (6566): 21-25.

Reyes Montoya, D. (1985). Plantas Floridas. Editorial Oriente, Santiago de Cuba. 76 pp.

Romero, C. 2015, Certificación forestal voluntaria de guaduales en Colombia bajo el esquema del FSC en áreas de conservación: caso Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira, UTP, trabajo de grado para optar al título de administradora ambiental.

Salazar M., 2017, Estrategias de planificación y gestión ambiental territorial para conservación de bosques de Guadua en la zona occidente de Pereira. Trabajo de grado para optar al título de Administrador Ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira.

Scholtz, Gerhard (2008). «Scarab beetles at the interface of wheel invention in nature and culture? ». Contributions to Zoology (National Museum of Natural History Naturalis) 77 (3). ISSN 1875-9866

Steinmann, van Ee, Berry & Gutiérrez (2007) in Anales del Jardín Botánico de Madrid.

USDA, ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. Consultado en Noviembre de 2017. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/gnlist.pl?1786>..

Vienen los pájaros, Guía de aves de la Universidad Tecnológica de Pereira, Jardín Botánico, 2014.Consultado en Octubre de 2017.

Villegas, M. 2005. Guadua: arquitectura y diseño. Bogotá, Colombia Villegas Editores.









IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERISTICAS																			TOTAL											
	Medio afectado <sup>1</sup>						Situación <sup>2</sup>			Impacto		Frecuencia <sup>3</sup>					Probabilidad <sup>4</sup>					Magnitud <sup>5</sup>			Alcance <sup>6</sup>		Sensibilidad				
	W	A	S	F	F <sub>1</sub>	P	T	N	A	P	+	-	U	D	E	B	C	S	B			P	I	A	M	B	A	L	Z	SI	NO
													1	2	3	4	5	3	2			1	3	2	1	1	2	2	1		
Aporte de materia orgánica al suelo			x	x	x			x			x																		PO	PO	
Disminución de la cobertura vegetal			x	x	x	x		x			x																		PO	PO	
Daño a especies			x	x	x	x		x						5			3					3				2		2	180	ALTO	
Pérdida de hábitats y capturas				x	x	x		x						5			2					3				2		2	120	ALTO	
Estimulación de rebrotes			x	x	x	x		x			x																		PO	PO	
Riesgo de accidente								x			x																		POT	POT	
Aporte de materia orgánica al suelo			x	x	x			x			x																		PO	PO	
Compacción y erosión			x		x	x		x						3			2					2				1		1	12	BAJO	
Daños por arrastre de vegetación			x	x	x	x			x					3			3					3				2		2	108	ALTO	
Maltrato por excesiva carga		NO																											FALSO	FALSO	
Riesgo de accidente								x			x																		POT	POT	
Afectación a estos elementos ambient			x	x	x	x					x																		POT	POT	

IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERISTICAS																			TOTAL										
	Medio afectado <sup>1</sup>						Situación <sup>2</sup>			Impacto		Frecuencia <sup>3</sup>					Probabilidad <sup>4</sup>					Magnitud <sup>5</sup>			Alcance <sup>6</sup>		Sensibilidad			
	W	A	S	F	F <sub>1</sub>	P	T	N	A	P	+	-	U	D	E	B	C	S	B			P	I	A	M	B	L	Z	SI	NO
													1	2	3	4	5	3	2			1	3	2	1	1	2	2	1	
ales y al paisaje																														

Fuente: Elaboración Propia con base en Camargo et al. (2008)

### Leyenda

	Se deberán proponer acciones preventivas, correctivas, de mitigación o compensación sobre los impactos calificados como medios o altos.
POT:	El impacto es potencial y deberán tomarse acciones si llegara a ocurrir.
POS:	El impacto es positivo.

**Anexo 3** Consolidado de parcelas inventariadas y por estratos de alta y baja densidad de Guadua.

No.	Parcela	Estados						Total
		Renuevo (R)	Verde (V)	Madura (M)	Sobremadura (SM)	Seca (S)	Matamba (Ma)	
1	1	4	11	44	3	15	0	77
2	2	2	10	20	3	3	0	38
3	3	2	2	11	4	12	0	31
4	4	5	19	6	0	0	0	30
5	5	3	13	22	3	12	0	53
6	6	4	10	41	37	4	0	96
7	7	3	20	46	9	16	0	94
8	8	12	28	40	4	8	0	92
9	9	5	15	22	6	2	0	50
10	10	1	8	13	3	7	0	32
11	11	0	12	29	20	0	0	61
12	12	0	11	29	12	2	1	55
13	13	10	44	81	1	1	0	137
14	14	4	21	41	1	0	0	67
15	15	5	27	36	3	4	0	75
16	16	7	25	29	24	1	1	87
17	17	6	14	35	9	9	0	73
18	18	2	8	7	5	6	0	28
19	19	11	35	22	8	11	0	87
20	20	5	7	23	29	8	0	72
21	21	4	18	22	10	1	0	55
22	22	17	25	24	2	0	0	68
23	23	2	7	20	33	18	0	80
24	24	1	15	31	41	8	0	96
25	25	16	58	114	23	3	0	214
26	26	9	37	28	29	20	0	123
27	27	8	19	27	24	8	2	88
28	28	6	29	21	14	9	0	79
29	29	10	35	31	18	14	1	109
30	30	8	24	41	33	17	0	123
31	31	6	10	12	6	3	0	37
32	32	5	10	18	12	4	0	49
33	33	16	25	36	15	2	2	96
34	34	23	58	31	7	1	11	131
35	35	2	14	12	6	2	2	38

36	36	5	29	19	16	3	0	72
37	37	5	10	15	20	4	1	55
38	38	5	13	32	12	11	8	81
39	39	11	16	42	19	15	4	107
40	40	13	19	17	20	12	0	81
41	41	12	26	13	5	0	3	59
42	42	2	19	16	11	6	0	54
43	43	10	19	12	33	5	5	84
44	44	2	20	18	28	6	2	76
45	45	6	18	27	6	1	1	59
46	46	5	23	22	8	4	0	62
47	47	9	16	22	19	4	1	71
48	48	4	16	17	17	10	0	64
49	49	7	15	19	11	30	5	87
50	50	9	25	19	15	7	1	76
51	51	10	34	38	16	5	5	108
52	52	15	28	24	2	2	0	71
53	53	17	45	22	5	3	4	96
54	54	5	13	21	5	0	0	44
55	55	8	11	29	12	3	13	76
56	56	8	12	30	12	2	0	64
57	57	26	82	49	15	35	0	207
58	58	3	11	17	2	0	4	37
59	59	5	3	25	8	1	1	43
60	60	10	16	25	8	4	1	64
61	61	7	19	33	26	17	4	106
62	62	9	23	36	9	3	0	80
63	63	10	30	22	2	2	0	66
64	64	2	6	17	23	7	0	55
65	65	9	36	27	14	11	2	99
66	66	9	15	11	34	17	0	86
67	67	2	19	9	20	6	1	57
68	68	5	21	12	23	8	0	69
69	69	3	11	7	19	14	0	54
70	70	4	16	24	42	13	0	99
71	71	3	9	11	21	10	0	54
72	72	2	7	16	16	2	2	45
73	73	3	14	25	18	5	0	65
74	74	4	11	19	32	3	0	69
75	75	8	18	28	23	5	1	83
76	76	1	5	31	15	4	0	56

77	77	2	10	20	24	2	0	58
78	78	5	12	7	8	10	0	42
79	79	2	18	9	12	1	1	43
80	80	2	13	19	36	11	0	81
81	81	3	14	19	16	1	1	54
82	82	2	20	9	3	0	2	36
83	83	9	35	39	29	9	1	122
84	84	6	40	19	29	13	2	109
85	85	5	30	6	29	8	0	78
86	89	4	55	16	57	6	1	139
87	90	13	52	35	36	22	0	158
88	91	1	33	31	26	4	3	98
89	92	8	34	13	2	2	1	60
90	93	1	15	11	9	11	0	47
91	94	7	51	27	32	22	2	141
92	95	1	22	25	14	25	10	97
93	96	3	43	7	10	11	0	74
94	97	2	17	13	16	7	1	56
95	98	5	16	15	13	3	1	53
96	99	12	88	21	15	2	14	152
97	100	9	31	16	36	24	3	119
98	101	6	29	21	14	9	0	79
99	102	1	34	21	19	8	1	84
100	103	4	28	17	28	5	3	85
101	104	5	21	3	0	1	0	30
102	105	6	35	22	6	11	7	87
103	106	4	55	14	23	11	6	113
104	107	3	25	15	8	8	1	60
105	108	5	22	12	37	21	0	97
106	109	4	15	24	17	7	5	72
107	110	3	13	12	1	0	4	33
108	111	1	20	11	22	7	0	61
109	112	9	31	20	22	3	2	87
110	113	7	27	9	7	7	0	57
111	114	4	18	24	44	9	1	100
112	115	9	28	16	23	3	1	80
113	116	7	24	19	9	5	1	65
114	117	6	29	21	20	23	0	99
115	118	2	13	7	18	5	1	46
116	119	3	13	1	0	1	0	18
117	120	7	28	19	6	3	0	63

118	121	4	27	9	35	25	1	101
<b>Total</b>		<b>719</b>	<b>2707</b>	<b>2677</b>	<b>1930</b>	<b>897</b>	<b>166</b>	<b>9096</b>
<b>X Pacela</b>		<b>6,09</b>	<b>22,94</b>	<b>22,69</b>	<b>16,36</b>	<b>7,60</b>	<b>1,41</b>	<b>77,08</b>
<b>X Ha</b>		<b>609,32</b>	<b>2294,07</b>	<b>2268,64</b>	<b>1635,59</b>	<b>760,17</b>	<b>140,68</b>	<b>7708,47</b>
<b>%</b>		<b>7,90</b>	<b>29,76</b>	<b>29,43</b>	<b>21,22</b>	<b>9,86</b>	<b>1,82</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Base de datos Excel respecto a inventario forestal

Al considerar las variables de estratificación 1 y 2 de baja y alta densidad; se puede concluir que de las 118 parcelas inventariadas se tienen que 56 parcelas son de Alta densidad que representan un 47,45% del total de la muestra y 62 parcelas corresponden a baja densidad que representan un 52,54% del total inventariado.

**Anexo 4** Consolidado de parcelas de baja densidad guaduales comerciales de la zona urbana del municipio de pereira - 2017

No.	Parcela	Estados						Total
		Renuevo (R)	Verde (V)	Madura (M)	Sobremadura (SM)	Seca (S)	Matamba (Ma)	
1	15	5	27	36	3	4	0	75
2	96	3	43	7	10	11	0	74
3	17	6	14	35	9	9	0	73
4	36	5	29	19	16	3	0	72
5	20	5	7	23	29	8	0	72
6	109	4	15	24	17	7	5	72
7	47	9	16	22	19	4	1	71
8	52	15	28	24	2	2	0	71
9	68	5	21	12	23	8	0	69
10	74	4	11	19	32	3	0	69
11	22	17	25	24	2	0	0	68
12	14	4	21	41	1	0	0	67
13	63	10	30	22	2	2	0	66
14	73	3	14	25	18	5	0	65
15	116	7	24	19	9	5	1	65
16	48	4	16	17	17	10	0	64
17	60	10	16	25	8	4	1	64
18	56	8	12	30	12	2	0	64
19	120	7	28	19	6	3	0	63
20	46	5	23	22	8	4	0	62
21	11	0	12	29	20	0	0	61



22	111	1	20	11	22	7	0	61
23	92	8	34	13	2	2	1	60
24	107	3	25	15	8	8	1	60
25	45	6	18	27	6	1	1	59
26	41	12	26	13	5	0	3	59
27	77	2	10	20	24	2	0	58
28	67	2	19	9	20	6	1	57
29	113	7	27	9	7	7	0	57
30	97	2	17	13	16	7	1	56
31	76	1	5	31	15	4	0	56
32	37	5	10	15	20	4	1	55
33	64	2	6	17	23	7	0	55
34	12	0	11	29	12	2	1	55
35	21	4	18	22	10	1	0	55
36	81	3	14	19	16	1	1	54
37	42	2	19	16	11	6	0	54
38	69	3	11	7	19	14	0	54
39	71	3	9	11	21	10	0	54
40	98	5	16	15	13	3	1	53
41	5	3	13	22	3	12	0	53
42	9	5	15	22	6	2	0	50
43	32	5	10	18	12	4	0	49
44	93	1	15	11	9	11	0	47
45	118	2	13	7	18	5	1	46
46	72	2	7	16	16	2	2	45
47	54	5	13	21	5	0	0	44
48	59	5	3	25	8	1	1	43
49	79	2	18	9	12	1	1	43
50	78	5	12	7	8	10	0	42
51	2	2	10	20	3	3	0	38
52	35	2	14	12	6	2	2	38
53	110	3	13	12	1	0	4	33
54	10	1	8	13	3	7	0	32
55	31	6	10	12	6	3	0	37
56	58	3	11	17	2	0	4	37
57	3	2	2	11	4	12	0	31
58	82	2	20	9	3	0	2	36
59	4	5	19	6	0	0	0	30
60	104	5	21	3	0	1	0	30

61	18	2	8	7	5	6	0	28
62	119	3	13	1	0	1	0	18
<b>Total</b>		<b>278</b>	<b>1015</b>	<b>1087</b>	<b>663</b>	<b>269</b>	<b>37</b>	<b>3349</b>

**Fuente:** Base de datos Excel respecto a inventario forestal

**Anexo 5** Consolidado de parcelas de alta densidad de los guaduales comerciales de la zona urbana del municipio de Pereira -2017.

No.	Parcela	Estados						Total
		Renuevo (R)	Verde (V)	Madura (M)	Sobremadura (SM)	Seca (S)	Matamba (Ma)	
1	25	16	58	114	23	3	0	214
2	57	26	82	49	15	35	0	207
3	90	13	52	35	36	22	0	158
4	99	12	88	21	15	2	14	152
5	94	7	51	27	32	22	2	141
6	89	4	55	16	57	6	1	139
7	13	10	44	81	1	1	0	137
8	34	23	58	31	7	1	11	131
9	26	9	37	28	29	20	0	123
10	30	8	24	41	33	17	0	123
11	83	9	35	39	29	9	1	122
12	100	9	31	16	36	24	3	119
13	106	4	55	14	23	11	6	113
14	29	10	35	31	18	14	1	109
15	84	6	40	19	29	13	2	109
16	51	10	34	38	16	5	5	108
17	39	11	16	42	19	15	4	107
18	61	7	19	33	26	17	4	106
19	121	4	27	9	35	25	1	101
20	114	4	18	24	44	9	1	100
21	117	6	29	21	20	23	0	99
22	65	9	36	27	14	11	2	99
23	70	4	16	24	42	13	0	99
24	91	1	33	31	26	4	3	98
25	95	1	22	25	14	25	10	97

26	108	5	22	12	37	21	0	97
27	6	4	10	41	37	4	0	96
28	24	1	15	31	41	8	0	96
29	33	16	25	36	15	2	2	96
30	53	17	45	22	5	3	4	96
31	7	3	20	46	9	16	0	94
32	8	12	28	40	4	8	0	92
33	16	7	25	29	24	1	1	87
34	112	9	31	20	22	3	2	87
35	19	11	35	22	8	11	0	87
36	49	7	15	19	11	30	5	87
37	105	6	35	22	6	11	7	87
38	27	8	19	27	24	8	2	88
39	66	9	15	11	34	17	0	86
40	103	4	28	17	28	5	3	85
41	43	10	19	12	33	5	5	84
42	102	1	34	21	19	8	1	84
43	75	8	18	28	23	5	1	83
44	38	5	13	32	12	11	8	81
45	80	2	13	19	36	11	0	81
46	40	13	19	17	20	12	0	81
47	23	2	7	20	33	18	0	80
48	115	9	28	16	23	3	1	80
49	62	9	23	36	9	3	0	80
50	28	6	29	21	14	9	0	79
51	101	6	29	21	14	9	0	79
52	85	5	30	6	29	8	0	78
53	1	4	11	44	3	15	0	77
54	44	2	20	18	28	6	2	76
55	50	9	25	19	15	7	1	76
56	55	8	11	29	12	3	13	76
<b>Total</b>		<b>441</b>	<b>1692</b>	<b>1590</b>	<b>1267</b>	<b>628</b>	<b>129</b>	<b>5747</b>

Fuente. Elaboración Propia.

**Anexo 6** En archivo anexo.

**Anexo 7** Tablas de cálculo del escenario optimista (medio).

**Valor de venta de cada pieza de Guadua (incluyendo la sobrecarga inmunizada)**

<b>Pieza del tallo</b>	<b>Metros</b>	<b>Deposito 1</b>	<b>Deposito 2</b>	<b>Prom Deposito</b>
Cepa	3	2000	2500	2250
Esterilla	4	3600	3600	3600
Varillon	4	2000	2200	2100
total	11	<b>7600</b>	<b>8300</b>	<b>7950</b>
Sobrecarga inmunizada	6	5000		30000
Costo inmunizacion	Pieza de 6 m	1018		28982

**Análisis Económico del Aprovechamiento del Núcleo Forestal Productivo de Guadua en Pereira (Escenario positivo medio)**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Por Tallo</b>	<b>Por Hectárea</b>	<b>En Total Área</b>
Costo Cosecha de Guadua	\$6.883	\$6.098.338	\$304.916.900
Pago al Propietario	\$935	\$828.410	\$33.136.400
Venta de Guadua	\$28.982	\$25.678.052	\$1.283.902.600
Utilidad	\$21.164	\$18.751.304	\$945.849.300
Admon, Imprevistos, Utilidad Contratista (AIU 13.7%)	\$3.884	\$3.440.859	\$172.042.948
IVA (del Contratista Operador)			\$32.688.160
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$17.280</b>	<b>\$15.310.445</b>	<b>\$773.806.352</b>
Recursos para Mantenimiento Silvicultural guaduales no comerciales	\$17.280	\$15.310.445	\$773.806.352