



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 22 sep 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Karen Andrea Ortega Lopez, con C.C. No. 1003035729

Paula Camila Vargas Castro, con C.C. No. 1083909942

Autor(es) de la tesis titulado: **APLICACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA LA CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE LA *Guadua angustifolia* Kunth, EN LAS VEREDAS SANTA ROSA Y PALMARITO DEL MUNICIPIO DE PITALITO**

Presentado y aprobado en el año 2017, como requisito para optar al título de

INGENIERO AGRICOLA

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

PAULA CAMILA VARGAS CASTRO

Firma: _____

KAREN ANDREA ORTEGA

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
VARGAS CASTRO	PAULA CAMILA
ORTEGA LÓPEZ	KAREN ANDREA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
DUARTE TORO	MAURICIO
TAKEUCHI TAM	CAORI PATRICIA

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MAYORGA BAUTISTA	JORGE ORLANDO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO:

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2017 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 106

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X__ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas_X__ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

MATERIAL ANEXO: MAPAS

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Guadua Angistifolia | Guadua Angistifolia |
| 2. Imágenes Satelitales | Satellite images |
| 3. Georreferenciación | Georeferencing |
| 4. Rodales | Stand |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo contiene la aplicación de imágenes satelitales para la caracterización espacial de la *Guadua angustifolia* Kunth, en las veredas Santa Rosa y Palmarito del municipio de Pitalito departamento del Huila; esta investigación se presenta como un proyecto piloto para que en futuras acciones se llegue a cuantificar la cantidad total de bosques cubiertos en guadua dentro del municipio, que en conjunto con los resultados de estudios de propiedades físico mecánicas adelantadas en el sur del departamento, permitan resaltar los beneficios ambientales, económicos y sociales.

La identificación visual y georeferenciación de los rodales se realizó a partir de imágenes satelitales Ikonos de libre descarga procesadas en el software Arcgis versión 10.1 logrando cuantificar la cobertura total de bosques de guadua en la zona objeto de estudio, dando como resultado un área total de 53 ha, a partir del cual se realizó un inventario forestal con la instalación de 20 parcelas de 100 m² en diferentes rodales, para la medición de parámetros tales como: diámetro, circunferencia, longitud de entrenudo a la altura del pecho, inclinación del culmo, estado de madurez y estado fitosanitario, con el fin de generar información acerca de la densidad total del rodal y a su vez soporte en los planes de manejo y aprovechamiento. Asimismo se generó cartografía de modelos de elevación digital, vías, infraestructura, suelos e hidrografía que permiten una visualización temática de la zona de estudio y su relación con las áreas cubiertas en guadua para así poder caracterizar las zonas de desarrollo óptimo.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This work contains the application of satellite images for the spatial characterization of *Guadua Angustifolia* kunth, in the Santa Rosa and Palmarito villages of the municipality of Pitalito, in Huila department; this research is presented as a pilot project for future actions to quantify the total amount of forests covered in *Guadua* within the municipality, which together with the results of studies of physical-mechanical properties carried out in the south of Huila department, allow to highlight the social, economic and environmental benefits of these species. The visual identification and georeferencing of the stands was carried out from free-downloading ikonos satellite images processed through the software Arcgis version 10.1, getting to quantify the total coverage of *Guadua* forests in the area under study, resulting in a total area of 53 hs, from which a forest inventory was made with the installation of 20 plots of 100 m² in different stands, for the measurement of parameters such as diameter, circumference, length of internode at chest height, inclination of culm, maturity and phytosanitary status, in order to generate information about the total density of the stand and its support in the management and exploitation plans. In the same way, it was generated cartography of models of digital elevation, routes, infrastructure, soil and hydrography that allow a thematic visualization of the study area and its relation with the covered areas of *Guadua* so as to be able to characterize the zones of optimal development of this specie. In order to obtain information of management and use given to the stands, identified through the ikonos satellite images, was carried out a survey addressed to the owners' lands with presence of *Guadua* and likewise, information of the owners was recorded, if necessary to establish future relations for the commercialization of this resource.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: EDISON MUJICA RODRIGUEZ

Firma: 

Nombre Jurado: WILSON JAVIER ERAZO

Firma: *Wilson J. Erazo E*

APLICACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA LA CARACTERIZACIÓN
ESPACIAL DE LA *Guadua angustifolia* Kunth, EN LAS VEREDAS SANTA ROSA Y
PALMARITO DEL MUNICIPIO DE PITALITO

PAULA CAMILA VARGAS CASTRO
KAREN ANDREA ORTEGA LÓPEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA AGRÍCOLA
PITALITO – HUILA
2017

APLICACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA LA CARACTERIZACIÓN
ESPACIAL DE LA *Guadua angustifolia* Kunth, EN LAS VEREDAS SANTA ROSA Y
PALMARITO DEL MUNICIPIO DE PITALITO

Proyecto de grado presentado para optar al título de Ingeniero Agrícola

PAULA CAMILA VARGAS CASTRO
KAREN ANDREA ORTEGA LÓPEZ

Directores
MAURICIO DUARTE TORO
CAORI PATRICIA TAKEUCHI

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA AGRÍCOLA
PITALITO – HUILA
2017

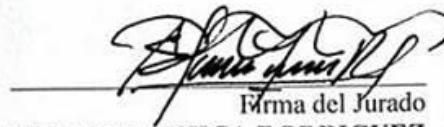
Nota de Aceptación



Firma del Director
MAURICIO DUARTE TORO
MSc en Ingeniería Civil

Wilson. J. Erazo

Firma del Jurado
WILSON JAVIER ERAZO
MSc en energías renovables y sostenibilidad energética



Firma del Jurado
EDINSON MUJICA RODRIGUEZ
MSc en Ingeniería Agrícola y uso integral del agua

Dedicatorias

Dedico este proyecto a Dios quien cada día me ha mostrado su inmenso amor, a mi familia mi padre Gerardo Ortega, a cada uno de mis hermanos, a mis compañeros y amigos y a cada una de las personas que me acompañaron durante todo este proceso, quienes con su más sincero amor me demostraron su apoyo, haciendo de cada uno de mis logros los suyos, estando en todo momento presente alentándome a cumplir mis metas.

Karen Andrea Ortega López

Dedico este proyecto a Dios, el verdadero director detrás de este proceso, quien me ha permitido llegar hasta este momento y me ha acercado a personas que me han ayudado a crecer como persona y profesional, a mi padres por su apoyo incondicional y esfuerzo, a quienes espero corresponder con este logro, a mi familia por su amor y motivación en cada etapa de mi vida, a cada uno de ustedes mis más sinceros agradecimientos.

Paula Camila Vargas Castro

Agradecimientos

Nuestro mayor agradecimiento se dirige a nuestro Padre celestial quien ha dirigido nuestras vidas llenándonos de grandes bendiciones y hoy nos pone en un lugar de privilegio.

Agradecemos de manera especial y sincera al ingeniero Orlando Mayorga, su apoyo, orientación y dedicación han sido indispensables en el desarrollo de este trabajo, reconocemos su valioso aporte desde el inicio de este proyecto.

A nuestros directores Mauricio Duarte y Caori Patricia Takeuchi por su apoyo y valiosa colaboración, aportando su conocimiento para el enriquecimiento del presente trabajo.

Aprovechamos este espacio para agradecer a nuestros compañeros y amigos con quienes compartimos y aprendimos en este proceso de formación y a quienes agradecemos su apoyo personal y profesional.

A nuestras familias por su motivación, aportando en la formación de nuestros valores, bases de responsabilidad y deseos de superación, brindando aportes invaluable que servirán en todas las áreas de nuestras vidas.

Nuestro especial agradecimiento a Javier Fernando Vargas por la ayuda recibida quien nos apoyó con su tiempo y acompañamiento.

Tabla de contenido

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECIFICOS	20
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	20
1.5 HERRAMIENTA DE TRABAJO	20
2. MARCO TEORICO.....	21
2.1 <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	21
2.2 Inventario Forestal de la Guadua.....	23
2.3 Medición variables dendrométricas.....	23
2.4 Manejo y toma de información para el diseño de parcela.....	24
2.5 Aptitud de la tierra para guaduales	24
2.6 Bases teóricas para el muestreo de guaduales	25
2.7 Normatividad Vigente.....	26
3. METODOLOGIA	27
3.1 Área de Estudio.....	27
3.2 Etapas Metodológicas	27
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	29
4.1 Localización.....	29
4.2 Caracterización del desarrollo de guadua de acuerdo a las características de suelo, relieve y clima.	30
4.2.1 Clima.....	30
4.2.2 Suelo	31
4.2.3 Aptitud del Suelo para el desarrollo de la especie Guadua	33
4.3 Procesamiento de cartografía e imágenes satelitales	33
4.3.1 Adquisición de información	33
4.3.2 Adquisición de las imágenes satelitales Landsat e Ikonos para el área de estudio.....	34
4.3.3 Elaboración del mapa base e identificación de las imágenes satelitales.	35
4.3.4 Interpretación visual.....	36
4.3.5 Hidrografía.....	43

4.3.6 Modelo elevación digital.....	45
4.3.7 Pendiente.....	49
4.3.8 Relación Suelo – Guadua.....	50
4.4 Inventario Forestal	52
4.4.1 Población y muestra	52
4.4.2 Instalación y Evaluación de Parcelas.....	55
4.4.3 Parámetros a medir por parcela	56
4.4.4 Resultado Toma de Medidas Dendrométricas	57
4.4.5 Estados de madurez.....	60
4.4.6 Densidad	64
4.4.7 Inclinación del Culmo	65
4.5 Índice de vegetación.....	68
4.6 BASE DE DATOS DE PROPIETARIOS.....	69
4.6.1 Uso de la guadua	70
5 CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	77
6 BIBLIOGRAFÍA	78

LISTA DE ABREVIATURAS

Dap	: Diámetro a la altura del Pecho
Cap	: Circunferencia a la Altura del Pecho
Le	: Longitud de Entrenudo
R	: Renuevo
V	: Verde
M	: Maduro
SB	: Sobremadura
S	: Seco
Dem	: Modelo de Elevación Digital
Ndvi	: Índice de vegetación de diferencia Normaliza
n	: Tamaño de la muestra
N	: Total de Hectáreas en Guadua para las veredas objeto de estudio
Msnm	: Metros sobre el nivel del mar
Ha	: Hectáreas
IGAC	: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
POT	: Plan de Ordenamiento Territorial
Landsat	: Satélite Tierra
Usgs	: Servicio Geológico de los Estados Unidos

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación Geográfica de las veredas Santa Rosa y Palmarito, Municipio de Pitalito	27
Mapa 2. Zona de estudio, Veredas Santa Rosa y Palmarito	30
Mapa 3. Suelos en la zona de Estudio	32
Mapa 4. Ajuste del Limite Oriental en las veredas Santa Rosa y Palmarito.....	36
Mapa 5. Patrón visual de los rodales	37
Mapa 6. Delimitación de áreas identificadas con Guadua, Vereda Santa Rosa	38
Mapa 7. Delimitación de áreas identificadas con Guadua, Vereda Palmarito	40
Mapa 8. Hidrografía Vereda Santa Rosa	44
Mapa 9. Hidrografía Vereda Palmarito	44
Mapa 10. Modelo elevación digital vereda Santa Rosa.....	45
Mapa 11. Modelo elevación digital vereda Palmarito	46
Mapa 12. Modelo de Elevación Digital de la Zona de estudio	48
Mapa 13. Pendiente para la Zona de estudio	49
Mapa 14. Relación Suelo- Guadua veredas Santa Rosa y Palmarito.....	51
Mapa 15. Muestra de Guadua para la Vereda Santa Rosa	53
Mapa 16. Muestras de Guadua para la vereda Palmarito	54
Mapa 17. Rodales por estado de Madurez vereda Santa Rosa	61
Mapa 18. Rodales por estado de Madurez vereda Palmarito	63
Mapa 19. Índice de vegetación de diferencia normalizado para las veredas Santa Rosa y Palmarito ..	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aptitud de la zona de Estudio para Guaduales	33
Tabla 2: Información de Imagen satelital Landsat	34
Tabla 3: Sistema de referencia espacial para la zona Objeto del Estudio	35
Tabla 4: Geodatos Rodales Vereda Santa Rosa.....	39
Tabla 5: Geodatos Rodales Vereda Palmarito.....	41
Tabla 6: Distribución de hectáreas de guadua por veredas.....	42
Tabla 7. Sitios de muestreo para inventario de guadua vereda Santa Rosa	55
Tabla 8. Sitios de muestreo para inventario de guadua vereda Palmarito.....	55
Tabla 9: Características dendrométricas de los culmos muestreados en la vereda Santa Rosa.....	57
Tabla 10: Características dendrométricas de los culmos muestreados en la vereda Palmarito	59
Tabla 11: Porcentaje de estado de madurez por rodal para la vereda Santa Rosa.....	62
Tabla 12: Estado de madurez vereda Palmarito	63
Tabla 13. Intensidad de Cosecha.....	65

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Área de los rodales Identificados en la zona de Estudio	42
Grafica 2. Perfil Topográfico Vereda Santa Rosa	46
Grafica 3. Perfil Topográfico Vereda Palmarito	47
Grafica 4. Frecuencia y distribución del diámetro de los culmos evaluados en las 10 parcelas de 100 m2 En la vereda Santa Rosa.....	58
Grafica 5. Frecuencia y distribución del diámetro de los culmos evaluados en las 10 parcelas de 100 m2 En la vereda Palmarito	59
Grafica 6. Estados de Madurez	60
Grafica 7. Densidad Total	64
Grafica 8. Inclinación de culmos	66
Grafica 9. Estado Fitosanitario.....	68

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Instalación de Parcela de Muestreo.....	56
Fotografía 2. Toma de medidas dendrométricas	57
Fotografía 3. Perforación de tallo por insectos, Predio Laureral vereda Santa rosa.....	67
Fotografía 4. Culmos Guadua angustifolia Kunth, Sanos predio Tasajeras vereda Santa Rosa.....	67
Fotografía 5. Cabaña predio Balneario Santa Rosa, Vereda Santa Rosa	71
Fotografía 6. Quiosco predio vereda Palmarito.....	72
Fotografía 7. Foto vivienda en Bahareque predio Don Pedro, vereda Palmarito	72
Fotografía 8. Muebles, Predio la cabaña vereda Palmarito	73
Fotografía 9. Secador solar de café, Predio Don pedro, vereda Palmarito	73
Fotografía 10. Corral, Predio don Pedro, vereda Palmarito.....	74
Fotografía 11. Tutores planta de Lulo, Predio María Alejandra, Vereda Palmarito	74
Fotografía 12. Enramada predio María Alejandra, Vereda Palmarito	75

RESUMEN

El presente trabajo contiene la aplicación de imágenes satelitales para la caracterización espacial de la *Guadua angustifolia* Kunth, en las veredas Santa Rosa y Palmarito del municipio de Pitalito departamento del Huila; esta investigación se presenta como un proyecto piloto para que en futuras acciones se llegue a cuantificar la cantidad total de bosques cubiertos en guadua dentro del municipio, que en conjunto con los resultados de estudios de propiedades físico mecánicas adelantadas en el sur del departamento, permitan resaltar los beneficios ambientales, económicos y sociales de esta especie.

La identificación visual y georeferenciación de los rodales se realizó a partir de imágenes satelitales Ikonos de libre descarga procesadas por medio del software Arcgis versión 10.1 logrando cuantificar la cobertura total de bosques de guadua en la zona objeto de estudio, dando como resultado un área total de 53 ha, a partir del cual se realizó un inventario forestal con la instalación de 20 parcelas de 100 m² en diferentes rodales, para la medición de parámetros tales como: diámetro, circunferencia, longitud de entrenudo a la altura del pecho, inclinación del culmo, estado de madurez y estado fitosanitario, con el fin de generar información acerca de la densidad total del rodal y a su vez soporte en los planes de manejo y aprovechamiento. Asimismo se generó cartografía de modelos de elevación digital, vías, infraestructura, suelos e hidrografía que permiten una visualización temática de la zona de estudio y su relación con las áreas cubiertas en guadua para así poder caracterizar las zonas de desarrollo óptimo de esta especie.

Para la obtención de información de manejo y aprovechamiento dado a los rodales identificados a través de las imágenes satelitales Ikonos se realizó una encuesta dirigida a los dueños de los predios con presencia de guadua y a su vez se registró información de los propietarios en caso de ser necesario establecer relaciones futuras para la comercialización de este recurso.

Palabras Clave: *Guadua angustifolia*, Imágenes Satelitales, Georeferenciación, Rodales.

ABSTRACT

This work contains the application of satellite images for the spatial characterization of *Guadua Angustifolia kunth*, in the Santa Rosa and Palmarito villages of the municipality of Pitalito, in Huila department; this research is presented as a pilot project for future actions to quantify the total amount of forests covered in *Guadua* within the municipality, which together with the results of studies of physical-mechanical properties carried out in the south of Huila department, allow to highlight the social, economic and environmental benefits of these species. The visual identification and georeferencing of the stands was carried out from free-downloading ikonos satellite images processed through the software Arcgis version 10.1, getting to quantify the total coverage of *Guadua* forests in the area under study, resulting in a total area of 53 hs, from which a forest inventory was made with the installation of 20 plots of 100 m² in different stands, for the measurement of parameters such as diameter, circumference, length of internode at chest height, inclination of culm, maturity and phytosanitary status, in order to generate information about the total density of the stand and its support in the management and exploitation plans. In the same way, it was generated cartography of models of digital elevation, routes, infrastructure, soil and hydrography that allow a thematic visualization of the study area and its relation with the covered areas of *Guadua* so as to be able to characterize the zones of optimal development of this specie. In order to obtain information of management and use given to the stands, identified through the ikonos satellite images, was carried out a survey addressed to the owners' lands with presence of *Guadua* and likewise, information of the owners was recorded, if necessary to establish future relations for the commercialization of this resource.

Key Words: *Guadua angustifolia*, satellite images, Georeferencing, Stand.

1. INTRODUCCIÓN

La *Guadua angustifolia* Kunth es un bambú de regiones tropicales en América central y del sur; crece en ambientes naturales, en especial a lo largo de ríos formando bosques dominantes o mezclados con otro tipo de vegetación (Kleinn y Morales- Hidalgo, 2006). En la región andina colombiana, la guadua es un producto significativo en la construcción de vivienda y es una de las especies de mayor demanda y mejor aceptación por parte del sector productivo, dada su fácil capacidad de propagación, utilidad, tradición para trabajar sus productos, enorme potencial para la construcción, elaboración de muebles, artesanías, fabricación de papel, pisos, modulares, combustible y mejoradora del medio ambiente; siendo así una especie que satisface las más apremiantes necesidades de la población (Corporación autónoma. caldas, Corpocaldas, 2002).

El sur del departamento del Huila posee condiciones de altitud, temperatura y humedad relativa definidas por García (2004) como de mayor favorabilidad para las variables de calidad, humedad y longitud de canutos para la especie *Guadua angustifolia* Kunth. En el municipio de Pitalito la mayoría de las fincas poseen guaduales entremezclados con otros usos de la tierra, lo que conforma un paisaje donde los rodales resaltan como pequeños corredores que protegen las fuentes de agua. Por la alta complejidad ecológica que le es inherente al guadual, conocer las áreas de concentración de la guadua es importante si se pretende su explotación como materia prima para construcciones; siendo importante tener en cuenta que no todas las hectáreas cubiertas por guadua son de fácil aprovechamiento, lo que genera la necesidad de pensar en una planificación que optimice el manejo de los rodales de guadua con las mejores posibilidades de uso forestal.

Desde su primer lanzamiento en 1972 los satélites Landsat han abierto una nueva forma para adquirir información de los recursos naturales y con ello la potencialidad de nuevas técnicas de análisis digital para identificar y mapear los recursos forestales (Bauer et al. 1994), permitiendo no sólo acceder a información de una manera más rápida y a menores costos en comparación a la metodología tradicional, sino también abarcar grandes áreas geográficas con vistas repetitivas.

Existen además otros programas satelitales que sirven de apoyo para el estudio y especialización de la vegetación, como el programa satelital CBERS – Satélite de Recursos Terrestres China-Brasil, Programa Satelital SPOT (Francia), Programa Satelital NASSA-Aster (USA), etc.

1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

El bambú es utilizado por las industrias como materia prima, para la fabricación de pisos en bambú, productos en tablas, laminados y muebles, convirtiéndose en un sustituto para la pulpa de madera y en la industria del papel pues aproximadamente el 25% de la fibra utilizada cada año en la industria india del papel proviene del bambú (FAO, 1998). Colombia ocupa el segundo lugar en diversidad de bambú en Latinoamérica. Actualmente con 9 géneros y 70 especies reportadas, siendo 24 especies endémicas y por lo menos aún 12 especies por describir. Los departamentos Colombianos con mayor diversidad de bosques de bambú son Norte de Santander, Cundinamarca, Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Huila, Nariño y Quindío. (Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural 2004).

En el 2003 se dio la caracterización y organización de la cadena productiva; en el 2004 se suscribe el primer Acuerdo Nacional de Competitividad de la guadua donde se priorizan los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, Tolima, Huila, Antioquia, Cauca y Cundinamarca como potenciales productores de guadua y en el 2005 se da el reconocimiento de la guadua en la política de cadenas productivas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La guadua es una especie predominante en el sur del departamento del Huila, lo cual ha sido de esta manera desde tiempos inmemorables, muestra de esto es el arraigo de esta especie en las prácticas culturales y productivas de esta región, utilizada en múltiples oficios, como material de construcción para las edificaciones elementales y de uso permanente en las fincas para estructuras de gran renombre, además de su múltiples beneficios para el ambiente, ya que su rápido crecimiento y desarrollo permite aportar al suelo entre 2 y 4 ton /ha/año de biomasa, que constituye entre el 10 y 14% de la totalidad de material vegetal que se genera en un guadua (Aportes de biomasa aérea realizado en el centro nacional para el estudio del Bambú-Guadua), cifras importantes ya que contribuye en la regulación de los procesos ecosistémicos como la calidad del aire, regulación de clima, purificación de agua, control de erosión y biológico; según Sabogal y Giraldo (1999) una hectárea de bosque natural de *Guadua angustifolia* en Colombia, puede almacenar 30.375 litros de agua en sus nudos, y regresarlos al suelo en época de sequía.

A pesar de los esfuerzos que se realizan alrededor del mundo para reducir la deforestación, la extensión de áreas boscosas disminuye cada año, esto tiene implicaciones tanto ecológicas como económicas, al reducirse la oferta natural de madera para diferentes fines (FAO, 2006). en este contexto, cobran valor las posibilidades de utilización del bambú como sustituto de la madera, aunque la comercialización de productos de bambú crece lentamente, su potencial

para contribuir al alivio de la pobreza, proveer alternativas económicas y beneficios ambientales es muy importante (FAO, 2005).

La mayor cantidad de información publicada sobre extensiones de bambú a nivel mundial no proviene de inventarios, sino de reportes, por lo que no existe certeza en cuanto a la extensión real de su cobertura en el mundo. Para lo cual se hace indispensable conocer cuál es el área cubierta por bosques de guadua con fines de explotación forestal para construcciones, conservación e investigación (Arango & Camargo, 2010), además conocer el uso actual del suelo es una de las bases fundamentales para hacer una correcta planeación y manejo de los recursos y evitar que estos sufran una constante degradación, teniendo en cuenta las diferentes actividades humanas (Vargas *et al.* 2002).

Para empezar a solucionar esta problemática, se propone la localización geográfica y la caracterización de guadua a partir de la aplicación de imágenes satelitales en el sur del departamento del Huila municipio de Pitalito veredas Santa Rosa y Palmarito buscando establecer consideraciones básicas para generar información adecuada en el manejo y cuantificación de variables asociadas a las características del bambú por medio de imágenes satelitales, reduciendo trabajo en campo en la obtención de información de cobertura total de bosques de guadua y por consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

La guadua ha sido estudiada mediante sensores remotos por diversos autores que estimaron la reflectancia asociada al ciclo de vida de la Guadua, Carvalho et al. (2013) así como su relación con el suelo en el suroeste de la Amazonia de Brasil, dicho estudio se basó en la composición a color de imágenes Landsat e imágenes Modis; a nivel nacional, Echeverry y Harper (2009) evaluaron la fragmentación y deforestación como indicadores del estado de ecosistemas en el Corredor de Conservación Chocó-Manabí (Colombia-Ecuador); específicamente, en una parte del valle del Cauca y la vertiente Occidental de la cordillera central de Risaralda, para este estudio se utilizaron dos imágenes Landsat con bandas combinadas en composiciones rojo-verde-azul, sin reporte de caracterización de las áreas donde se concentra esta especie vegetal. Los proyectos adelantados en el sur del departamento del Huila corresponden a estudio de la cadena productiva y no a la cuantificación y caracterización de las áreas en bosques de guadua con la utilización de los sistemas de información geográfica.

Ninguno de los estudios mencionados reportó la caracterización espacial de las áreas donde se identificó *Guadua angustifolia* Kunth, por lo tanto, se considera importante evaluar los resultados de este procedimiento para validar su utilidad en la interpretación visual de bosques de guadua y demás coberturas vegetales.

Con el firme propósito de que más adelante continúen las investigaciones y dar a la guadua su valor e importancia como recurso para diferentes actividades, se determinó la zona de estudio teniendo en cuenta las investigaciones adelantadas respecto al comportamiento mecánico de la guadua por parte de estudiantes de la Universidad Surcolombiana integrantes del grupo de investigación Constru-Usco en diferentes predios del municipio de Pitalito-Huila entre estos la vereda Palmarito, lugar objeto del estudio, y la vereda Santa Rosa, donde los bosques de guadua que rodean el río Guarapas son representativos de la zona.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen grandes expectativas sobre la posibilidad de incrementar en el mercado los productos derivados de la guadua, llevando a la consolidación de una industria que aporte al sector productivo del sur del departamento del Huila. En consecuencia, la demanda de materia prima podría aumentar y sería necesaria la ordenación de los bosques de guadua existentes así como la incorporación de nuevas áreas para plantaciones de esta especie (Camargo et al. 2010).

Se estima que en Colombia se encuentran entre 50.000 y 60.000 ha de guadua de las cuales el 95% son guaduales naturales y el 5% cultivados, pero tan sólo son aprovechadas el 40% es decir aproximadamente 24.000 ha, además se estima que cerca de la mitad de los guaduales existentes se encuentran en el Eje Cafetero, donde se han hecho múltiples estudios y se ha concentrado la atención en la guadua debido a que es prácticamente la única región en Colombia que lleva estadísticas referentes al cultivo y comercialización de la guadua. (Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, 2004). En el sur del departamento del Huila es notorio el bajo monitoreo de la explotación de este recurso lo cual ha producido una disminución de dichos bosques en sus estados naturales, doblgando su extensión a pequeños parches o corredores de bosque a las orillas de los ríos o quebradas de esta región. (Vargas *et al.*2002).

1.3 OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECIFICOS

OBJETIVO GENERAL

Aplicar imágenes satelitales en la caracterización espacial de la *Guadua angustifolia* Kunth, en las veredas Santa Rosa y Palmarito del municipio de Pitalito, departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar guaduales a partir de imágenes satelitales.
- Caracterizar la concentración de área de la guadua de acuerdo a las características del suelo, relieve y clima.
- Realizar interpretación visual y digital de la guadua.
- Realizar índices de vegetación.
- Generar la cartografía temática final de la ubicación de los rodales de guadua con su respectiva base de datos

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este proyecto pretende establecer la aplicación de imágenes satelitales para la caracterización de la guadua, base para futuros inventarios, y así la generación de cartografía donde se evidencia las áreas de concentración y factores que benefician la propagación de culmos, encontrando como una de las principales limitaciones la disposición de imágenes Satelitales gratuitas de alta resolución

1.5 HERRAMIENTA DE TRABAJO

Las imágenes satelitales utilizadas corresponden a Landsat e Ikonos (Imagen de alta resolución espacial), procesadas con el Software *ArcGIS* versión 10.1 con licencia de propiedad de la Universidad Surcolombiana sede Neiva.

2. MARCO TEORICO

2.1 *Guadua angustifolia* Kunth

La *Guadua angustifolia* es la especie nativa más importante de Colombia, la cual se puede encontrar formando colonias dominantes conocidas como guaduales concentradas principalmente en la región andina en un rango de altitud que va desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm; fue identificada primero por los botánicos Humboldt y Bonpland como *bambusa*, posteriormente en 1822 el botánico alemán Karl S. Kunth identifica el género, haciendo uso del vocablo indígena “guadua” con el que lo identificaban las comunidades indígenas de Colombia y Ecuador. Kunth rebautiza la especie con el nombre de *Guadua angustifolia*, que significa “hoja angosta”

Se observa principalmente a la orilla de ríos y quebradas, en piedemontes, en bosques montanos medio y bajo y en los valles interandinos; en Colombia los guaduales se desarrollan de forma óptima en la región central de los andes, entre los 500 y 1500 msnm con temperaturas entre 17° y 26°C, precipitaciones de 1200 a 2500 mm/año, humedad relativa de 80-90% y suelos aluviales ricos en cenizas volcánicas, con fertilidad moderada y buen drenaje (Camargo, 2006)

Taxonómicamente el bambú pertenece a la familia de las gramíneas, la subfamilia de las Bambusoideae que a su vez se divide en dos grupos: las herbáceas y las leñosas. La guadua encuentra en el grupo de los bambúes leñosos perteneciendo a una de las tres subtribus endémicas de América, la subtribu Guadinae y el género *Guadua* (Londoño, 2002)

Estado de madurez

Las propiedades mecánicas de la guadua varían según la especie botánica, el estado de madurez, la sección del culmo y las propiedades físicas del sitio (Camargo et ál. 2008). Tradicionalmente la madurez de los culmos se ha asociado a características externas del tallo, tales como su color y la presencia de líquenes u hongos. Sin embargo, estudios más recientes realizados por Gritsch et ál. (2004) y Ortega y Zuluaga (2006) muestran la relación que existe entre la madurez del culmo y sus propiedades. Según la Norma Técnica Colombiana 5300, la guadua madura a una edad mínima de cinco años (NTC 2008). Para Ortega y Zuluaga (2006), un culmo se considera maduro después de los dos años de haber emergido, aunque su estado de madurez óptimo está cercano a los cinco años

Características de los diferentes estados de madurez de los culmos de guadua:

Renuevos

Este estado inicia desde que emerge el nuevo culmo hasta que alcanza su máxima elongación. Los renuevos están siempre protegidos por hojas caulinares y no han desarrollado otro tipo de follaje, la duración de este estado es alrededor de 6 meses (Morales, 2004)

Verdes

Inicia cuando las hojas caulinares caen, el color de los culmos es verde intenso y empieza el desarrollo de ramas y follaje. (Londoño, 1998). Duración en este estado: de 11 a 15 meses (Morales 2004).

Maduros

Se caracteriza por el cambio del color del culmo de verde intenso a verde opaco, tornándose gris a medida que líquenes y hongos crecen sobre su superficie, en este estado el culmo está disponible para ser cosechado (Londoño 1998), duración en este estado: entre 17 y 20 meses (Morales 2004)

Sobre maduros

Los culmos empiezan a decaer y hongos rosados aparecen sobre su superficie. (Londoño 1998), Sin embargo estos culmos también pueden ser cosechados con fines comerciales. Duración en este estado: de 60 a 88 meses (Morales 2004).

Secos

Los culmos se tornan amarillos y las ramas y hojas se secan, este es el último estado de madurez y posteriormente los culmos mueren, estos culmos son cosechados pero usualmente carecen de valor comercial. Duración en este estado: entre 9 y 10 meses (Morales 2004).

Estado Fitosanitario

Los guaduales son sistemas ecológicos naturales donde los disturbios fitosanitarios son mínimos o no alcanzan a detectarse debido a la elevada capacidad de auto-equilibrio que posee el sistema. No obstante, la variada composición físico-química y las condiciones ambientales donde se desarrollan los hace vulnerables al ataque de plagas como los insectos, especialmente cuando su hábitat y condición ambiental sufren disturbios (Sáenz, 2001). Este mismo autor anota que los ataques más frecuentes en la guadua se presentan cuando está en almacenamiento antes de ser cortada y cuando se emplea para la construcción. Actualmente, en Colombia los insectos que producen daños cercanos a niveles de importancia económica y por ende requieren mayor cuidado en observación e investigación son *Dinoderus minutus* (F.), (*Coleoptera:Bostrichidae*) y *Xyleborus* sp

Interpretación visual y Digital de imágenes

La forma más intuitiva de extraer información de imágenes satélite es mediante la interpretación visual, que está basada en la habilidad que presentan los seres humanos para

relacionar tonos, colores, texturas, formas y patrones espaciales que aparecen en una imagen con elementos del mundo real, este tipo de interpretación se lleva a cabo delimitando las áreas y elementos de interés mediante el proceso de digitalización.

En una imagen de satélite se ven varios objetos de diferentes tamaños y formas, algunos de ellos se identifican correctamente mientras que otros no, dependiendo de las percepciones individuales y de la experiencia del intérprete, cuando se puede identificar lo que se ve en la imagen de satélite y comunicar esa información a otros se está realizando interpretación; la interpretación visual depende de factores como la calidad de la imagen, la naturaleza del fenómeno que se estudia y la experiencia y entrenamiento del intérprete, por lo que es necesario en ocasiones la verificación de la información obtenida en campo.

La clasificación digital comprende el proceso de conversión de una imagen continua a otra categorizada temáticamente, a partir de agrupación de los niveles digitales espectralmente similares. Existen dos métodos de clasificación: supervisado y no supervisado. La clasificación no supervisada contempla los procedimientos de agrupación de los píxeles de una imagen según su similitud espectral, sin conocimiento previo del contexto temático y la clasificación supervisada requiere de cierto conocimiento previo del terreno y de los tipos de coberturas, a través de una combinación de trabajo de campo, análisis de fotografías aéreas y mapas con base de este conocimiento se definen y se delimitan sobre la imagen las áreas de entrenamiento o pilotos, las características espectrales de estas áreas son utilizadas para "entrenar" un algoritmo de clasificación, el cual calcula los parámetros estadísticos de cada banda para cada sitio piloto (IGAC, 2013)

2.2 Inventario Forestal de la Guadua

Si se quieren manejar los bosques de una manera razonable o generar las bases para el manejo y toma de decisiones económicas y políticas, un apropiado inventario forestal es fundamental, con el fin de obtener información de alta calidad a partir de los inventarios y facilitar la toma de decisiones acertadas que conduzcan al manejo sustentable de los bosques de guadua, para lo que se deben tomar decisiones adecuadas acerca del tamaño, forma de la parcela y toma de mediciones.

2.3 Medición variables dendrométricas

Los patrones de crecimiento de los árboles y de las especies de bambú son diferentes, por tal razón algunos aspectos deberían ser considerados cuando se quiere expresar el crecimiento del bambú a través de variables dendrométricas (Camargo 2006) en el caso de la especie guadua, que es monocotiledónea, carece de cambium vascular y por tal motivo los culmos emergen con un diámetro definido y posteriormente alcanzan su máxima elongación en seis o siete meses según Judziewicz (1999).

Por esta razón, las diferencias en diámetro y longitud de los culmos no están totalmente relacionados con la edad (Camargo, 2006) como si sucede en los árboles, donde el diámetro y la altura son variables que incrementan con la edad hasta alcanzar su máximo crecimiento.

- **Diámetro** El diámetro es una variable importante para tener en cuenta en inventarios forestales, especialmente porque es uno de los parámetros que se puede medir fácil y directamente y proveer información relevante para su manejo. Para la medición del diámetro se ha estandarizado una altura que es equivalente a la altura del pecho (1.3 m). Para el caso de la especie guadua el diámetro varía en la proximidad de los nudos, por tal razón, el diámetro debe ser medido en la mitad del entrenudo a la altura del pecho, para tratar de hacer una mejor estimación de la variable, esto significa que el diámetro es medido a alturas ligeramente diferentes alrededor del 1.3 m (Camargo, 2006)
- **Medición de otras variables dendrométricas:** Información sobre otras variables tales como longitud del entrenudo y circunferencia a la altura del pecho, también contribuyen a describir el crecimiento y las características del culmo (Camargo, 2006), Otra importante variable dendrométrica que hace parte de los criterios de calidad en algunos sectores del mercado es la curvatura de los culmos.

2.4 Manejo y toma de información para el diseño de parcela

El proceso de diseño de parcela proporciona las bases para definir la unidad básica de muestreo en la cual se miden las variables que se evalúan durante el inventario. Para ese ítem se tomó como referencia el trabajo realizado por Rijal (2006), en donde se obtuvo el tamaño y forma adecuada de la parcela para inventarios en bosques de guadua y los atributos de medición que mejor estimación dan para crecimiento y productividad. Rijal (2006) definió diferentes tamaños y formas de parcela para ser evaluados y encontró que para parcelas de forma cuadrada, alargada y rectangular el error estándar de la media es alto hasta un tamaño de 100 m². Teniendo en cuenta que parcelas de gran tamaño implican más costos, se concluye que parcelas entre 50 y 200 m² pueden ser utilizadas para inventarios de guaduales, estos resultados son consistentes con los reportados por Camargo (2006), quien mediante un estudio de los patrones de distribución espacial de los culmos, halló que en rodales de guadua donde los culmos presentan un patrón de distribución agrupado los grupos de culmos se presentan especialmente cubriendo áreas siempre menores a 50 m². Esta condición y una evaluación del tamaño óptimo de la parcela, le permitió sugerir que para las variables de diámetro y densidad de culmos por ha, parcelas de 100m² de área podrían ser adecuadas para inventarios.

2.5 Aptitud de la tierra para guaduales

En el libro “Zonificación detallada del recurso guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca (Camargo *et al*, 2007)” se describen una serie de parámetros que definen las mejores

condiciones de aptitud de la tierra, evaluadas en un modelo desarrollado en el Eje cafetero, Tolima y Valle del Cauca descritas a continuación:

- **Tierras de aptitud altamente apta:** estas tierras están caracterizadas por las mejores condiciones biofísicas entre las cuales sobresalen la altitud entre los 1200 a 1500 msnm, pendientes en un rango comprendido entre los 0 a 20%, precipitación entre 1800 a 2200 mm anuales, humedad relativa entre 75 a 85%, temperatura del medio entre 19.5° a 22.5° y un brillo solar entre 1800 y 2200 horas/año.
- **Tierras con aptitud moderadamente apta:** estas áreas se caracterizan por estar en altitudes entre los 900 a 1200 msnm y los 1500 a 1800 msnm, pendientes en un rango comprendido entre los 20 a 30%, precipitación superior a 2200 mm anuales, humedad relativa menor de 75 y mayor a 85%, temperatura del medio entre 22.5° a 26°C y un brillo solar menor a 1800 y mayor 2200 horas/año.
- **Tierras con aptitud marginal:** estas áreas se caracterizan por estar en altitudes entre los 1800 a 2150 msnm, con pendientes en rango comprendido entre los 30 a 40%, con una precipitación superior a 2200 mm anuales, una humedad relativa menor de 75 y mayor de 80%, una temperatura del medio entre 17.5° a 19.5°C y un brillo solar menor a 1800 y mayor a 2200 horas/año.
- **Tierras no aptas para guaduales:** estas áreas presentan limitaciones biofísicas que no permiten su desarrollo y crecimiento y de igual manera no se presentan condiciones socioeconómicas adecuadas para la actividad comercial.

2.6 Bases teóricas para el muestreo de guaduales

Los procedimientos para el inventario de guaduales permiten realizar estimaciones convenientes sobre el total de culmos presentes en un guadual, sin embargo, cuando se desea conocer los aspectos más importantes que caracterizan un guadual, no es posible medir la totalidad, ya que esto implica elevados costos y en ocasiones se generarían errores por manejo de grandes volúmenes de información. Para propósitos de aprovechamiento se ha definido como unidad de muestreo la parcela y la faja. En estas unidades se evalúan las principales características del guadual con fines de aprovechamiento, entre las características más importantes de un guadual se destacan la densidad de culmos, estructura por edades, diámetro y su estado fitosanitario (Camargo, 2006)

El inventario de guaduales es definido por algún procedimiento de muestreo; para precisar el concepto de muestra es necesario tener en cuenta algunas definiciones que soportara los planteamientos expresados en este trabajo:

Población: Conjunto de culmos, parcelas, fajas que comparten una característica común, es decir, es el conjunto de todas las unidades de muestreo.

Unidad de observación: Es el objeto sobre el cual se realiza la observación, también recibe el nombre de elemento de muestreo (culmos de guadua).

Muestra: Dado que la población no es fácil estudiarla por completo, aproximamos las características de esta mediante muestras, siendo la muestra un subconjunto de la población.

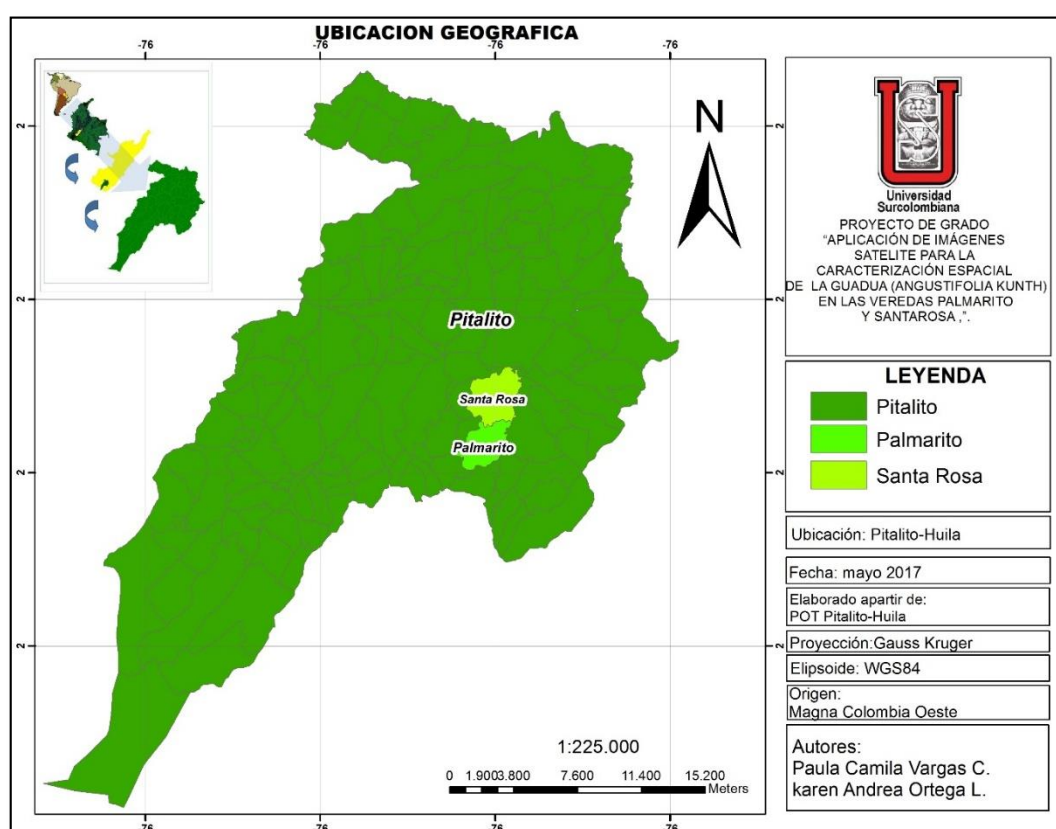
2.7 Normatividad Vigente

Norma Técnica Colombiana (NTC 5726): Inventario de rodales de *Guadua angustifolia* Kunth para aprovechamiento con fines comerciales, esta norma establece las variables que se deben tener en cuenta y los requisitos para su medición, al inventariar rodales de guadua con fines de manejo y aprovechamiento comercial, también define diferentes tipos de muestreo y los parámetros para un diseño muestral apropiado a partir de parcelas y establece el procesamiento de datos que se debe aplicar para la medición durante los inventarios.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudio

El área de estudio comprende las veredas Santa Rosa y Palmarito (Mapa 1), ubicadas en el municipio de Pitalito- Huila con un área de influencia total de 1199 ha, bordeadas en el límite Este por el rio Guarapas, la parte más alta dentro del proyecto está a 1650 msnm y la más baja a 1300 msnm, se presenta una precipitación promedio de 1200 mm y su temperatura media anual oscila entre los 14 a 26°C, condiciones que ubican el municipio dentro de la zona de vida bosque húmedo Premontano (bh-PM) (Espinal,1990).



Mapa 1. Ubicación Geográfica de las veredas Santa Rosa y Palmarito, Municipio de Pitalito

3.2 Etapas Metodológicas

El proyecto se desarrolló con el objetivo de dar aplicabilidad a las imágenes satélites en la caracterización espacial de la *Guadua angustifolia* Kunth. Mediante la ejecución de 8 etapas que se describen a continuación:

Etapa 1. Revisión de literatura

Esta etapa comprende la documentación bibliográfica y cartográfica preliminar, cartografía de uso y cobertura del suelo a partir del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio Pitalito, estudios y cartografía de la secretaria de fomento del Huila y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, además de otros estudios relacionados.

Etapa 2. Reconocimiento del Área de estudio

Se realizó el reconocimiento de la zona para obtener registros fotográficos e información general de la misma, proporcionada por los habitantes de las veredas.

Etapa 3. Selección de las imágenes satelitales

Se realizó la revisión de imágenes satelitales que ofrecen los diferentes portales gratuitos, posicionamiento de las imágenes y cartografía en la zona de estudio con el sistema de coordenadas y Datum determinado, y correcciones cartográficas.

Etapa 4. Interpretación visual y digital

Se realizó interpretación visual de la guadua de acuerdo a su patrón, densidad, tono, textura delimitando las áreas cubiertas por esta especie, e interpretación digital de acuerdo a los diferentes valores de reflectancia de la vegetación.

Etapa 5. Elaboración de índices de vegetación

Este índice se desarrolló con la intención de observar la vigorosidad de la vegetación de estudio por medio de su valor de reflectancia.

Etapa 6. Agrupación de información

Generación de la base de datos con georreferenciación de los rodales e información relacionada a estos, obtenida por medio de encuestas realizadas a los propietarios de los predios donde se identificó presencia de guadua.

Etapa 7. Generación de mapa temático

Generación de mapas temáticos con ubicación geográfica de las áreas de concentración de los rodales y mapas relacionados.

Etapa 8. Presentación de resultados

Elaboración y presentación escrita del documento y mapas temáticos, con resultados y conclusiones obtenidas en el proceso de estudio.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

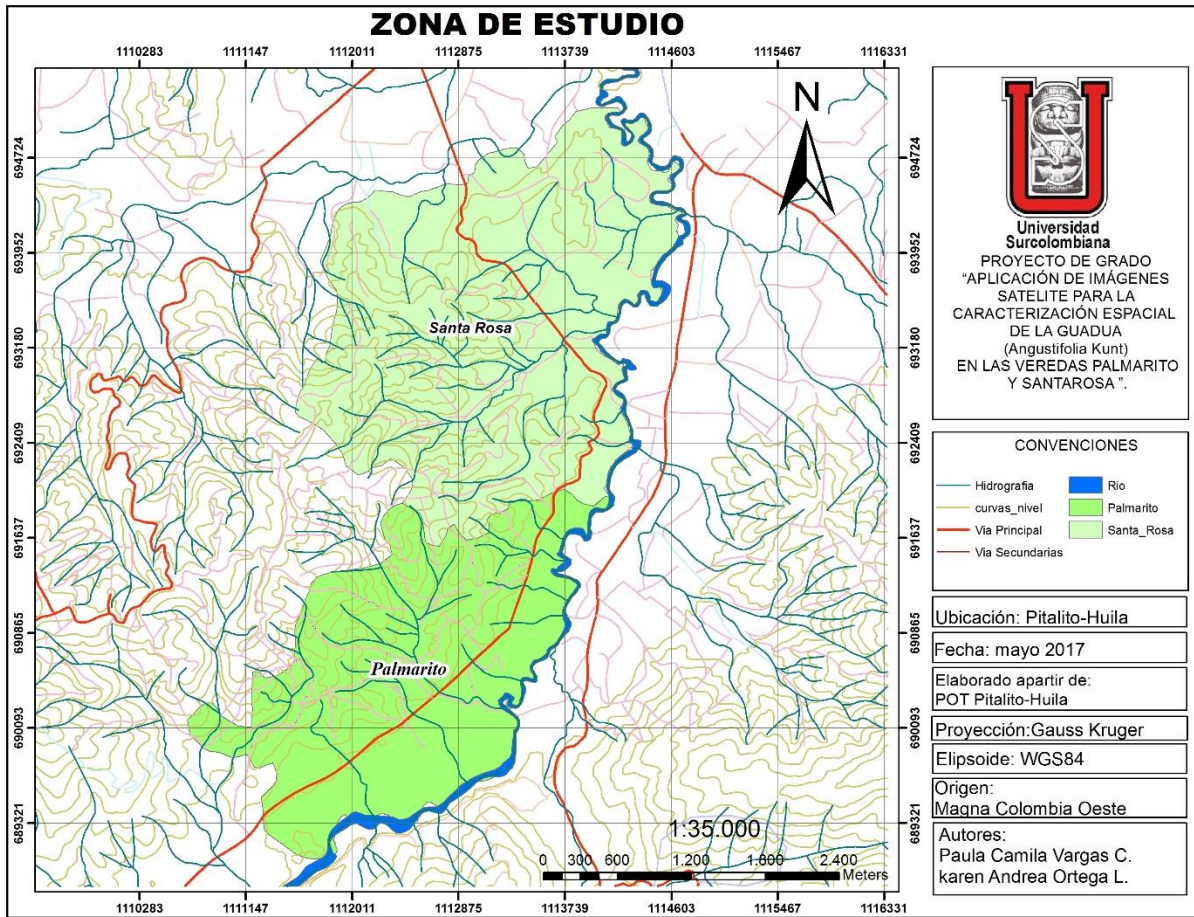
4.1 Localización

Vereda Santa Rosa

La vereda Santa Rosa se encuentra localizada en las coordenadas planas Gauss-Kruger: Este 1113097.06 m y Norte 693529.69 m, cuenta con una extensión de 692 ha con una altura que oscila desde los 1300 a los 1650 msnm, se ubica al suroriente del casco urbano del municipio de Pitalito y tiene como límites al norte la vereda Palmarito, al sur la vereda Bajo Solarte, al occidente la vereda Honda Porvenir y al oriente la vereda San Martín de Porras. Santa Rosa cuenta con una población de 300 habitantes distribuidos en 60 familias y 68 viviendas, cuyo principal sustento es la ganadería, el café asociado con plátano y yuca. (POMCH río Guarapas, 2009). Ver mapa 2.

Vereda Palmarito

La vereda Palmarito está localizada en las coordenadas planas Gauss-Kruger: Este 1112408.05 m y Norte 690676.06 m con una extensión de 507 ha, ubicada al sur del casco urbano del municipio de Pitalito, a una altura promedio de 1350 msnm, limita al norte con la vereda el Diviso, al noroccidente con la vereda Betania, al sur con la vereda Paraíso Charguayaco, al occidente con la vereda Santa Rosa, y al oriente con la vereda Los Andes. Cuenta con una población de 525 habitantes, con 105 familias en 105 viviendas, cuya principal actividad económica es la ganadería y el café asociado con plátano y yuca (POMCH río Guarapas, 2009). Ver mapa 2



Mapa 2. Zona de estudio, Veredas Santa Rosa y Palmarito

4.2 Caracterización del desarrollo de guadua de acuerdo a las características de suelo, relieve y clima.

4.2.1 Clima

Las condiciones climáticas predominantes en la vereda Palmarito al igual que en la vereda Santa Rosa corresponden a clima medio muy húmedo con temperaturas que oscilan entre los 18 a 24 °C, con una precipitación promedio anual de 1000 a 2500 mm según el POT del municipio de Pitalito.

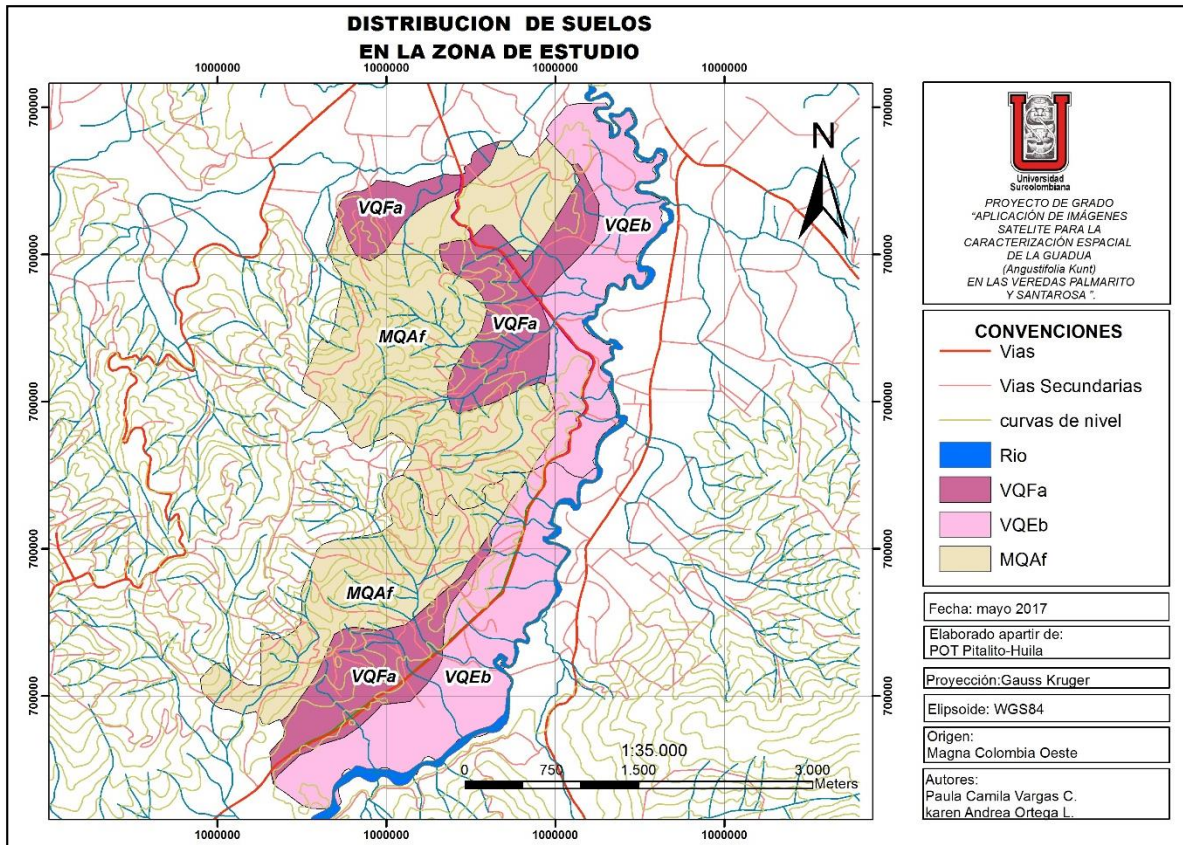
La temperatura es un factor muy importante para el crecimiento de los bambúes, altas temperaturas generalmente promueven su crecimiento y bajas lo desfavorecen, en general la guadua crece mejor en temperaturas entre 20-26°C con humedad relativa de 80% (Hidalgo, 2003), cuando la especie se aleja de este rango óptimo, los diámetros y las alturas de los tallos se reducen, afectando notoriamente el desarrollo vegetativo de la planta. La

precipitación es uno de los factores climáticos que más afectan el crecimiento y desarrollo de la guadua, precipitaciones superiores a 2100 mm/año e inferiores a 1100 mm/año pueden resultar limitantes para el desarrollo óptimo de la guadua (Agudelo & Toro, 1994), lo ideal son precipitaciones dentro del rango 1800 mm hasta 2100 mm/año, precipitación que se ajusta al promedio para el municipio de Pitalito.

Respecto la variable brillo solar un desarrollo óptimo se alcanza en el rango comprendido entre los 1800 y 2200 horas/luz/año (Giraldo & Sabogal, 1999), rango que se encuentra por encima del promedio para el municipio de Pitalito de 1500 horas/luz/año según el mapa de brillo solar para el territorio colombiano.

4.2.2 Suelo

La mayoría de los suelos en el municipio de Pitalito son de origen Fluvial y derivados de cenizas volcánicas, ligeramente ácidos, con buena estabilidad estructural, baja profundidad efectiva y alta porosidad según el plan de ordenamiento territorial del municipio de Pitalito 1999. Características consideradas por Camargo (2007) como favorables para el desarrollo de la especie guadua. En el mapa 3 se muestran la distribución de los suelos en la zona de estudio y se describen a continuación:



Mapa 3. Suelos en la zona de Estudio

- **Suelos de montaña de clima medio húmedo MQ**

Estos suelos se encuentran en las cuencas altas del río Guachicos y Guarapas en alturas entre 1000 y 2000 msnm, a este suelo corresponden las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo Premontano, este tipo de suelos, se ha desarrollado a partir de rocas volcánicas, Ígneo-metamórficas y sedimentarias, gran parte de ellos se han recubierto de cenizas volcánicas, son suelos ácidos y de capacidad de intercambio catiónico alto.

- **Suelos de los Valles de clima medio y húmedo VQ**

Son suelos de origen aluvial de la actividad de los ríos Guarapas y Guachicos, se encuentran a una altitud entre 1000 y 1400 msnm y corresponden a las formaciones vegetales de bosque húmedo Premontano y bosque muy húmedo Premontano, Se caracterizan por la presencia de gravilla, cascajo y piedra; son en general suelos bien drenados.

4.2.3 Aptitud del Suelo para el desarrollo de la especie Guadua

La guadua presenta una alta distribución geográfica debido a su gran adaptabilidad a diferentes condiciones de clima y suelos, es decir se adapta a diferentes condiciones ecológicas y ambientales, no obstante su crecimiento y desarrollo no siempre es igual en todos los sitios, por lo que se puede hablar de aptitudes altas, moderadas y marginales.

En los diferentes parámetros de sitio evaluados para las veredas de estudio se identificó una alta a moderada aptitud para el desarrollo favorable de la guadua, a excepción del parámetro de Pendiente, el mayor limitante que se encontró corresponde a inclinaciones que superan el 50% en el lado occidental de las veredas. En la Tabla 1 se muestra la aptitud de los suelos para el desarrollo de la guadua en la zona de estudio.

Tabla 1. Aptitud de la zona de Estudio para Guadales

	Valores Veredas Estudio	Aptitud	Valores donde se Identificó Guadua	Aptitud
Altitud	1300-1650	Moderada	1260-1400	Alta
Pendiente	0-70%	Marginal	0-15%	Alta
Precipitación	1000-2500	alta-Moderada	1000-2500	Alta-Moderada
Humedad Relativa	80%	alta	80%	alta
Temperatura	18-24	alta-Moderada	18-24	Alta-Moderada
Brillo Solar	1500	moderada	1500	Moderada

La aptitud para el desarrollo de la guadua se evaluó para las veredas objeto de estudio (General) buscando áreas potenciales para el desarrollo de guadua y para las zonas donde se encontró guadua, teniendo en cuenta las diferencias del factor relieve dentro de la zona de estudio, donde el mayor limitante encontrado para el desarrollo óptimo de la guadua es la pendiente con aptitud marginal.

4.3 Procesamiento de cartografía e imágenes satelitales

4.3.1 Adquisición de información

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario contar con información de cartografía básica del POT del municipio de Pitalito y el IGAC, sensores remotos (imágenes SPOT,

LANDSAT e IKONOS) e información secundaria como normatividad y estudios previos relacionados.

La cartografía básica fue consultada y adquirida a través del POT del municipio, cartografía base del Huila proporcionada por las entidades territoriales encargadas de almacenar y manejar este tipo de datos, para este caso el IGAC y adicionalmente se recurrió a geoportales como USGS, CBERS, COPERNICUS además de Software ruso de libre descarga SAS PLANET.

4.3.2 Adquisición de las imágenes satelitales Landsat e Ikonos para el área de estudio.

Las imágenes satelitales Landsat utilizadas para el estudio fueron descargadas de la página web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) el cual dispone de información espacial, destacándose el repositorio de imágenes Landsat de todas sus misiones (Ver imagen 1). Los parámetros para las descargas de las imágenes corresponden al Path 09 y Row 59, cuya escena cubre totalmente el área de interés. En la Tabla 2 se consigna información de la imagen satelital como número de identificación, sensor, número de bandas y fecha de toma.

Tabla 2: Información de Imagen satelital Landsat

Identificador Imagen	LC08_L1TP_009059_20170217_20170228_01_T1
Satélite	Landsat 8
Sensor	OLI_TIRS
Numero de Bandas	8
Fecha de toma	17-feb-17
Observaciones	Nubosidad

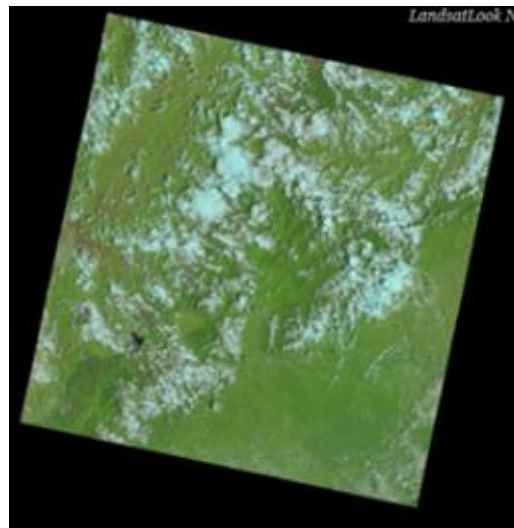


Imagen1. Pre Visualización imagen satelital Landsat 8
Fuente USGS

Las imágenes satelitales utilizadas en la identificación visual fueron adquiridas de la base de mapas del software licenciado Arcgis 10.1, servicio prestado por la galería de mapas de Esri, en la extensión geográfica para Colombia, cuyo proveedor DIGITAL GLOBE utiliza la combinación de imágenes de diferentes orígenes, proporcionadas a partir de imágenes Ikonos, QuickBird, WordView y GeoEye, para brindar imágenes de alta resolución.

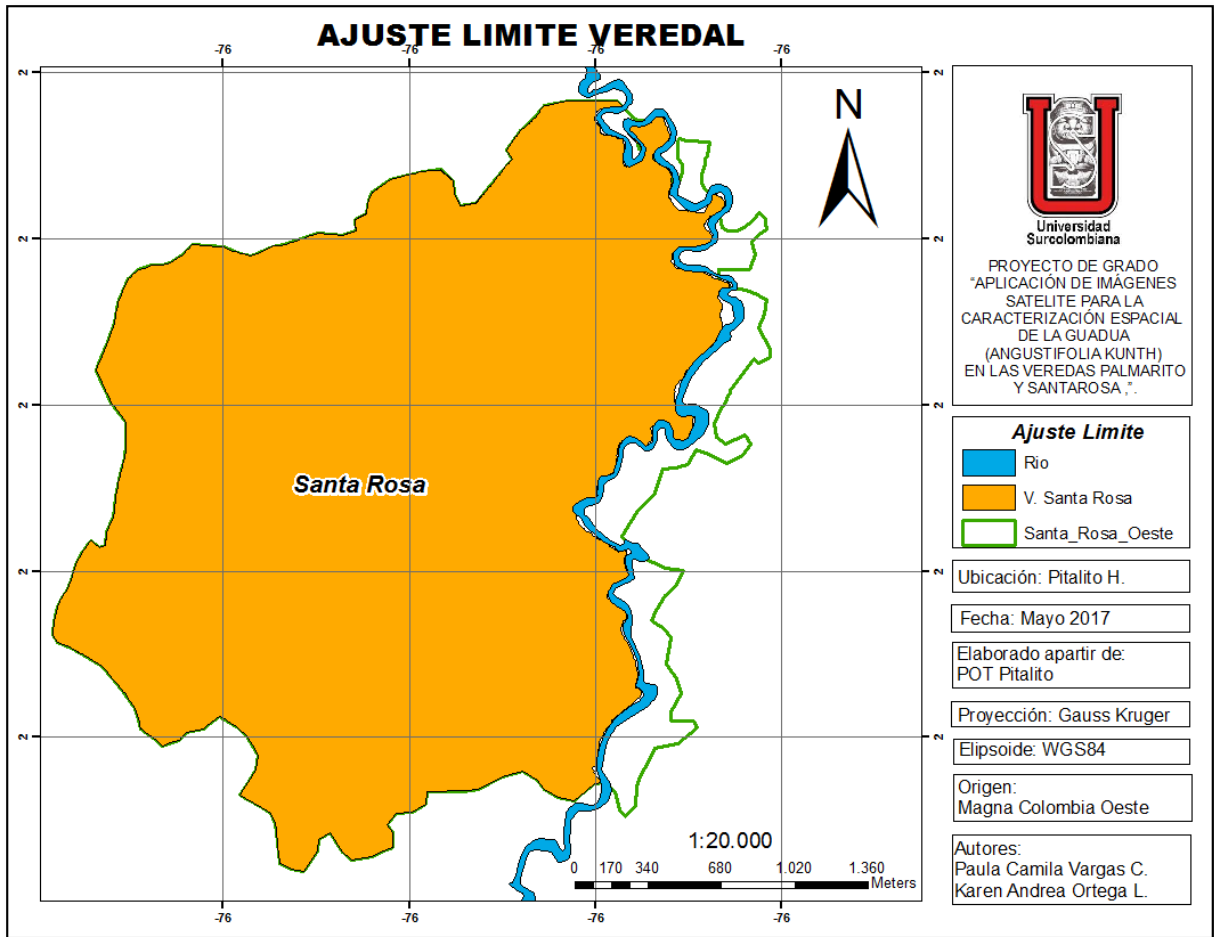
4.3.3 Elaboración del mapa base e identificación de las imágenes satelitales.

Después de reunir la información cartográfica procedente de las fuentes secundarias se procedió a la elaboración de un mapa base con el cual se identifica la ubicación geográfica del área de estudio, utilizando los parámetros cartográficos determinados por el IGAC, así como el sistema de coordenadas y proyección para la zona. En la tabla 3 se muestra el sistema de referencia espacial utilizado en el proyecto con la proyección cartográfica oficial para Colombia que es el sistema Gauss Kruger, esta es una representación cilíndrica transversal que contempla 5 orígenes: Oeste Oeste, Oeste, Bogotá, Este, Este Este. El origen principal en Colombia está amarrado al observatorio Astronómico Nacional, asignándose los valores de N = 1000000 m E = 1000000 m, los orígenes complementarios se han establecido a 3° y 6° de longitud al este y oeste de dicho punto.

Tabla 3: Sistema de referencia espacial para la zona Objeto del Estudio

SISTEMA DE REFERENCIA	
Datum	D_MAGNA
Origen de Coordenadas	Magna Colombia Oeste
Proyección	Gauss Kruger
Falso Norte	1.000.000
Falso Este	1.000.000
Meridiano Central	-77,07750792
Latitud de Origen	4,59620042
Unidad Lineal	Metros

Al superponer el mapa de límites veredales obtenido del plan de ordenamiento territorial del municipio a las imágenes satelitales IKONOS se observó una desviación en el límite Este de las veredas que se debe a la diferencia de escalas del mapa base y el presente proyecto por lo tanto se generalizan algunos detalles que hacen que el límite de la vereda atraviese el río, vías e infraestructura, por lo que fue necesario realizar la corrección del límite que se ajustó al borde del río para su diferenciación entre las veredas objeto de estudio y la vereda Honda Porvenir. Ver mapa 4.



Mapa 4. Ajuste del Limite Oriental en las veredas Santa Rosa y Palmarito.

La línea verde corresponde al límite obtenido del plan de ordenamiento territorial y el área naranja corresponde a la corrección digitalizada la cual se ajusta al borde del río Guarapas. En el mapa base también se digitalizaron vías principales y secundarias a partir de la imagen satelital Ikonos (Ver anexo 1) buscando determinar la accesibilidad a carreteras o a centros urbanos para cada uno de los rodales pues es importante conocer el área de los guaduales así como su ubicación si se quieren promover actividades de manejo y aprovechamiento comercial.

4.3.4 Interpretación visual

Para iniciar la identificación de los rodales se observó el patrón que caracteriza la comunidad vegetal donde la especie dominante es la Guadua, mediante su ubicación espacial con coordenadas obtenidas dentro de algunos guaduales tomadas con GPS Garmin eTrex30, como se puede observar en la Mapa 5.



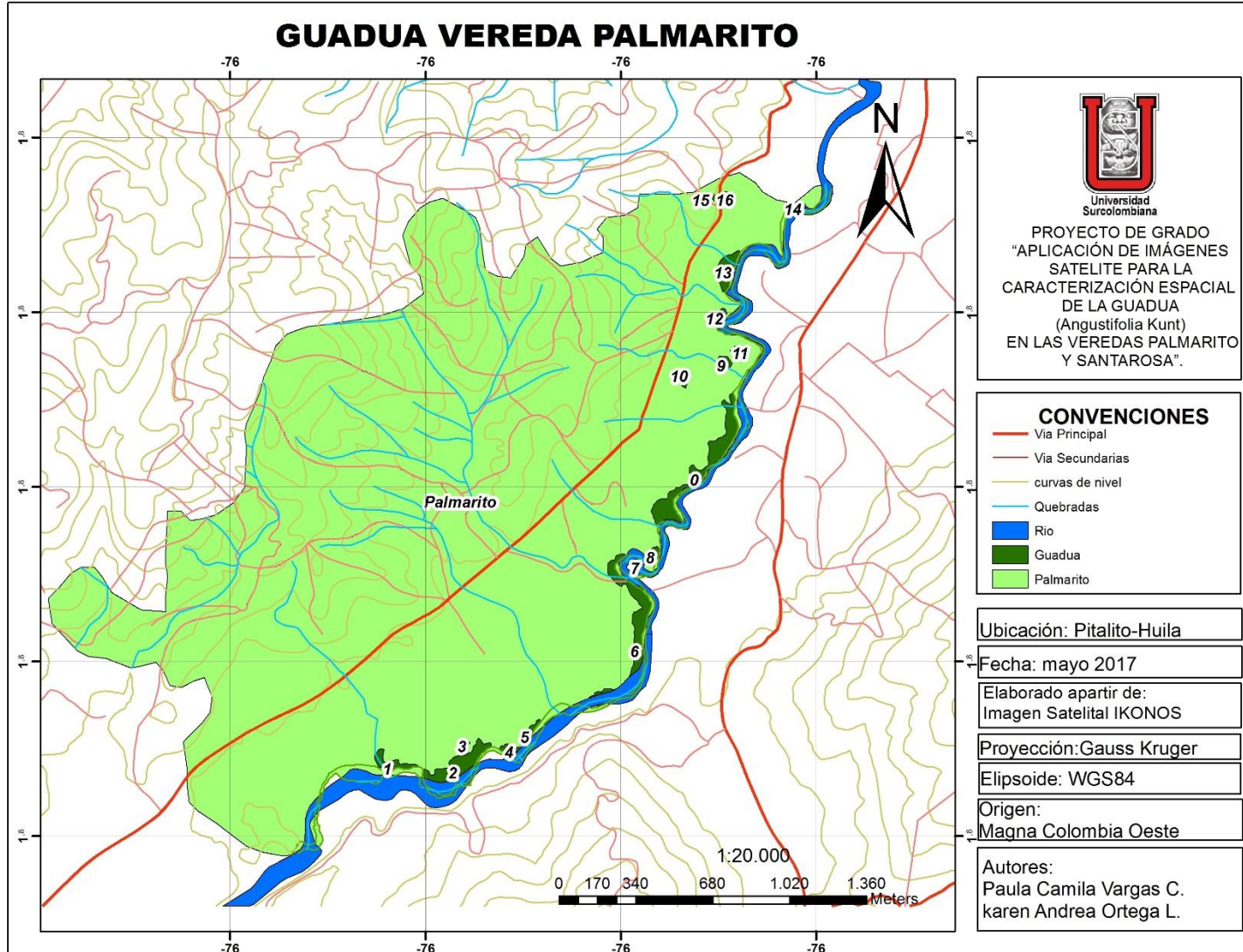
Mapa 5. Patrón visual de los rodales

En la fase de identificación visual se tienen en cuenta las características internas de cada objeto, este es uno de los principales pasos para realizar la clasificación, es importante definir cuáles son las variables que pueden definir el objeto de acuerdo a su patrón relacionado al tono, color, forma, tamaño, textura, así como del contexto espacial de concentración de los rodales.

Para este proceso se observó, diferenció e identificó en la imagen satelital Ikonos el patrón visual que caracteriza a los rodales de guadua y se digitalizó el contorno de las áreas identificadas en esta cobertura formando polígonos por medio de la herramienta Editor > Edición de Windows > crear funciones, del software Arcgis, para delimitar la extensión correspondiente a cada rodal identificado (Mapa 6), de este análisis se obtuvo información correspondiente al área por rodal, localización y elevación (tablas 4), de la misma manera para los predios de la vereda Palmarito con presencia de *Guadua angustifolia* Kunth . Ver Mapa 7 y Tabla 5.

Tabla 4: Geodatos Rodales Vereda Santa Rosa
Elaborado a partir de Arcgis 10.1

VEREDA SANTA ROSA				
No. Rodal	Área en guadua	Latitud	Longitud	Elevación
0	4,13	1° 50' 14,031" N	76° 3' 4,945" W	1300
1	3,67	1° 50' 1,693" N	76° 2' 54,406" W	1300
2	3,09	1° 49' 48,619" N	76° 2' 51,249" W	1300
3	1,52	1° 50' 7,639" N	76° 3' 34,480" W	1300
4	4,36	1° 49' 53,348" N	76° 3' 55,017" W	1300
5	0,20	1° 49' 40,922" N	76° 3' 38,308" W	1300-1320
6	0,71	1° 49' 37,247" N	76° 3' 21,069" W	1300
7	0,94	1° 49' 32,633" N	76° 3' 16,335" W	1300
8	0,13	1° 49' 26,447" N	76° 3' 12,549" W	1300
9	7,74	1° 49' 26,931" N	76° 3' 6,145" W	1300
10	0,12	1° 49' 33,798" N	76° 3' 3,560" W	1300
11	0,13	1° 49' 51,154" N	76° 4' 4,896" W	1300
12	0,48	1° 49' 17,205" N	76° 3' 21,404" W	1300
13	0,53	1° 49' 12,428" N	76° 3' 28,524" W	1330
14	2,33	1° 49' 11,202" N	76° 3' 7,138" W	1300
15	0,69	1° 48' 59,028" N	76° 3' 4,836" W	1300 – 1320
16	0,94	1° 48' 53,075" N	76° 3' 2,983" W	1300
17	0,18	1° 48' 48,835" N	76° 3' 6,917" W	1300-1320
18	0,95	1° 48' 42,210" N	76° 3' 8,807" W	1300
19	0,14	1° 49' 44,079" N	76° 4' 6,000" W	1320
20	0,32	1° 49' 39,000" N	76° 4' 0,904" W	1300
21	1,45	1° 49' 52,037" N	76° 3' 2,078" W	1300



Mapa 7. Delimitación de áreas identificadas con Guadua, Vereda Palmarito

Tabla 5: Geodatos Rodales Vereda Palmarito
Elaborado a partir de Arcgis 10.1

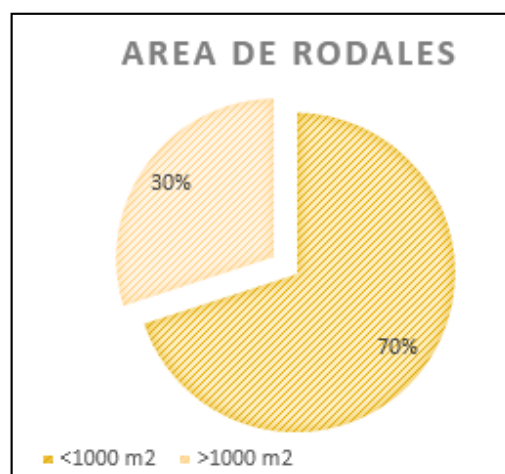
VEREDA PALMARITO				
No. Rodal	Área en Guadua	Latitud	Longitud	Elevación
0	3,52	1° 47' 56,642" N	76° 3' 25,203" W	1300
1	0,67	1°47' 14,473" N	76°4' 9,394" W	1300
2	2,56	1° 47' 13,578" N	76° 4' 0,014" W	1300
3	0,07	1°47' 17,227" N	76°3' 58,677" W	1300
4	0,26	1°47' 16,504" N	76°3' 51,962" W	1300
5	0,36	1°47' 18,565" N	76° 3' 49,515" W	1300
6	3,82	1°47' 32,079" N	76° 3' 35,372" W	1300
7	0,02	1° 47' 42,706" N	76° 3' 33,398" W	1300
8	0,29	1°47' 44,306" N	76° 3' 31,751" W	1300
19	0,29	1°48' 11,757" N	76° 3' 21,595" W	1300
10	0,20	1° 48' 9,618" N	76° 3' 27,580" W	1320
11	0,11	1° 48' 13,483" N	76° 3' 19,871" W	1300
12	0,31	1°48' 18,314" N	76° 3' 22,528" W	1300-1320
13	0,99	1°48' 25,060" N	76° 3' 21,171" W	1300
14	0,23	1°48' 34,146" N	76° 3' 11,174" W	1300
15	0,02	1° 48' 35,405" N	76° 3' 23,039" W	1370
16	0,10	1°48' 35,518" N	76° 3' 21,063" W	1370

Los valores obtenidos a partir de las tablas 4 y 5 dan como resultado un área total de 52,68 ha en bosques de guadua identificados por medio de las imágenes satelitales Ikonos, donde la vereda Santa Rosa cuenta con un porcentaje de participación del 74 % respecto a la vereda Palmarito con el 26% como se observa en la tabla 6 donde se encuentra también la distribución del número de rodales y hectáreas de guadua por vereda

Tabla 6: Distribución de hectáreas de guadua por veredas

Vereda	No. Rodales	Total de hectáreas	Porcentaje de participación
Santa Rosa	22	38,86	74
Palmarito	17	13,82	26
TOTAL	39	52,68	100

Con base en la gráfica 1, se muestra que el 70% de los rodales identificados no superan una extensión de 1000 m² lo que impide la identificación digital en las imágenes satelitales Landsat 8 con resolución espacial de 900 m² o demás imágenes de baja resolución; en el desarrollo de los mapas de clasificación supervisada y no supervisada se observó que la guadua se entre mezcla entre las demás especies vegetales teniendo en cuenta que existen muchas especies vegetales con respuesta espectral muy similar (Telecentro Regional en Tecnologías espaciales) y la interpretación digital se basa en la diferenciación de la reflectancia emitida por los objetos. A pesar de que se encontraron áreas en guadua de hasta 7 ha, estas tienen una forma alargada siguiendo la rivera del río y los píxeles de las imágenes satelitales son de 30 m x 30 m, cumpliendo con la longitud en muchos casos pero no con el ancho para ser diferenciado en la resolución espacial de las imágenes; esta es una limitante en el uso de imágenes satelitales de baja resolución restringiendo su uso a áreas con mayor extensión.



Grafica 1. Área de los rodales Identificados en la zona de Estudio

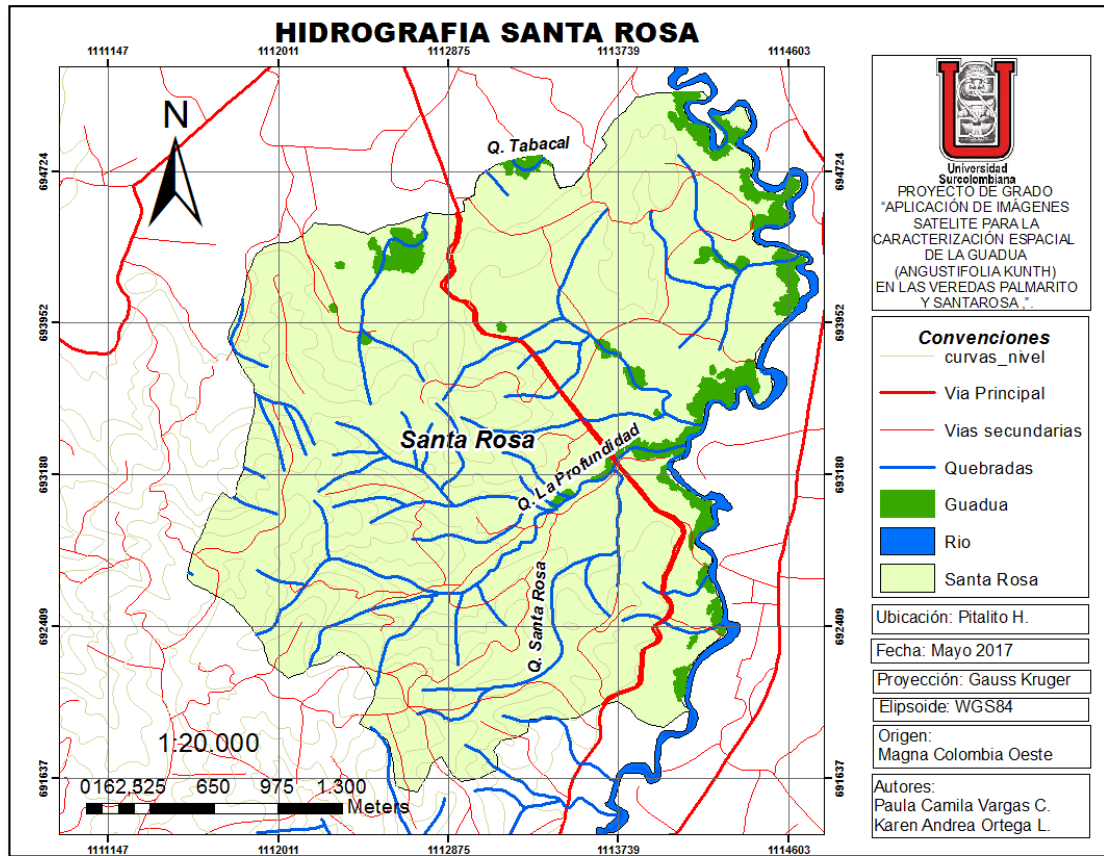
Ya identificados la totalidad de guaduales en las veredas Santa Rosa y Palmarito, se asignó un número de identificación a cada rodal y se determinó una muestra para observar las

principales características en cuanto a estado de madurez, estado fitosanitario, inclinación del culmo y algunas medidas dendrométricas. Teniendo en cuenta que los rodales de guadua son considerados poblaciones mono específicas y homogéneas, el sistema de muestreo para su inventario se simplifica bastante, es decir que no hace falta una gran cantidad de muestras o muestras de gran tamaño, con el fin de obtener información de campo precisa y actualizada para su medición e inventario (Malleux,2009), es así que en este caso se ha considerado un sistema de muestreo basado en pequeñas parcelas de 100 m² cada una, distribuidas de tal forma que puedan representar las diferentes condiciones de la población a muestrearse, el estado mismo de la población en cuanto a sus características de densidad, estado de conservación y accesibilidad.

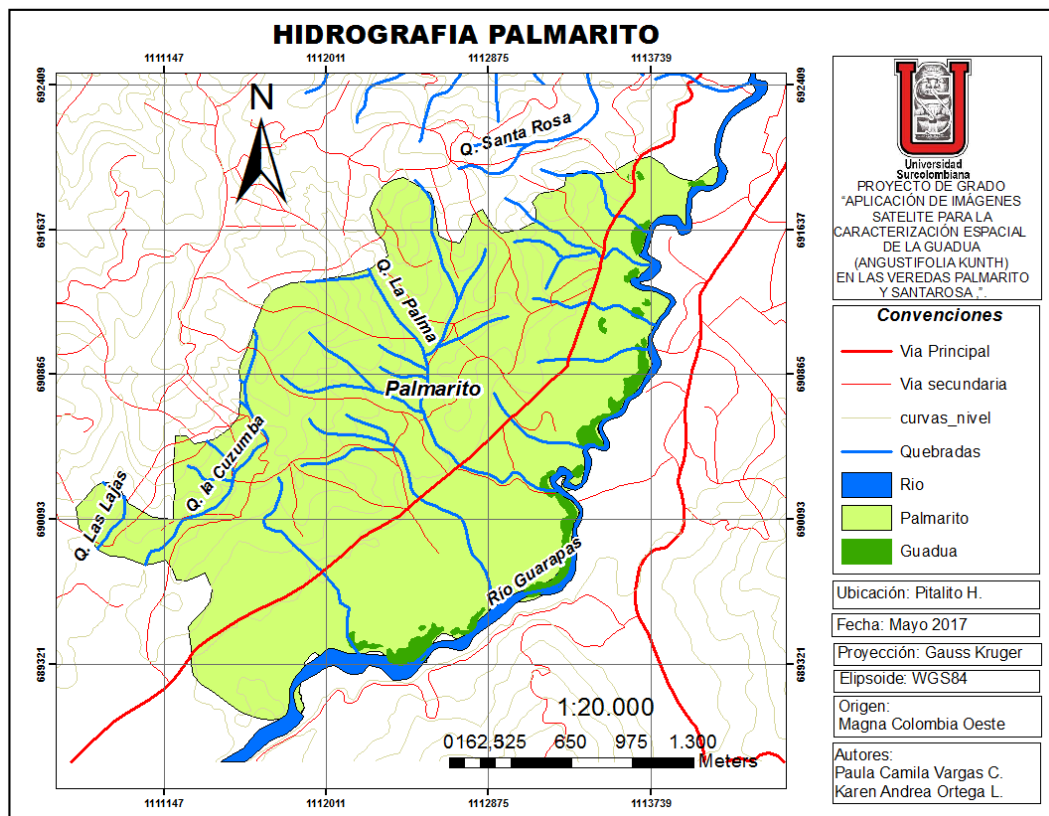
Al realizar la verificación en campo, de áreas con posibles poblaciones importantes de guadua se ha podido constatar las principales áreas de producción agropecuaria en la zona, como cultivos de café, lulo y ganadería. Además se apreció una gran cantidad de tocones de guadua que aún persiste en muchas áreas, lo cual es una constatación de que su presencia era más grande que la actual y que por su fácil acceso, ubicación geográfica y actividades agrícolas desarrolladas en el área, están siendo rápidamente explotados sin técnicas de manejo para su conservación y aprovechamiento sostenible.

4.3.5 Hidrografía

Con ayuda de las planchas del IGAC y las imágenes Satelitales IKONOS se realizó el proceso de digitalización del río Guarapas el cual se extiende en una longitud de 6.2 km dentro de la vereda Santa Rosa, donde además se identificaron las quebradas Santa rosa, Tabacal y La profundidad (Ver mapas 8). En la vereda Palmarito el río Guarapas se extiende en una longitud de 4.5 km y las quebradas identificadas son la Reforma, La Palma,, Las lajas y Cuzumba (Ver mapa 9).



Mapa 8. Hidrografía Vereda Santa Rosa



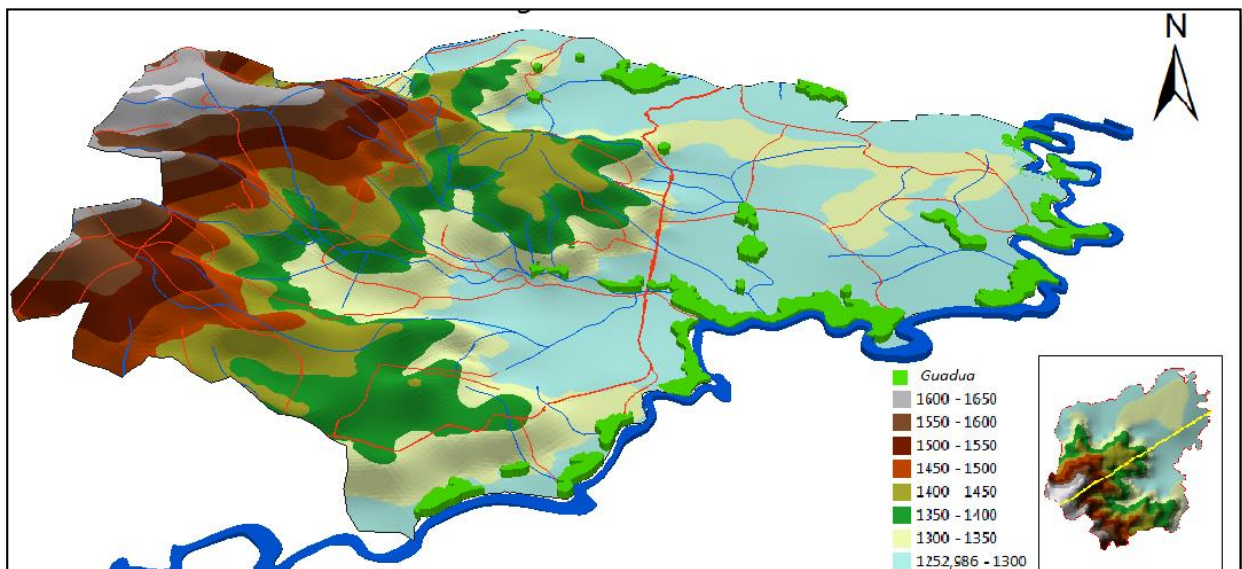
Mapa 9. Hidrografía Vereda Palmarito

4.3.6 Modelo elevación digital

Según Camargo (2007) la guadua se desarrolla en condiciones óptimas entre los 900 y los 1600 msnm, y el mejor desarrollo de la especie se alcanza en sitios con altitudes comprendidas entre 1300 a 1500 msnm, dicho desarrollo está representado en una mayor cantidad de individuos con diámetros elevados y una mejor resistencia mecánica.

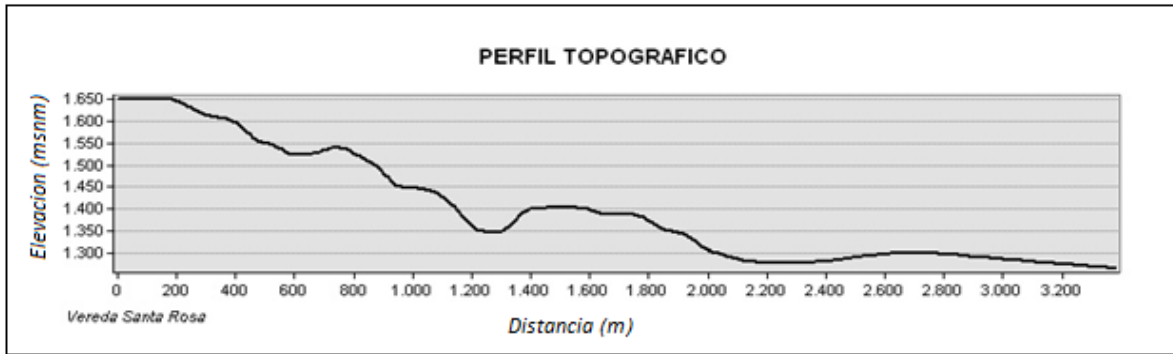
De la Cartografía del Huila proporcionada por el IGAC a escala 1: 25000 se unieron las planchas 388-IV-B y 388-IV-D, para obtener las curvas de nivel de la zona de estudio y realizar su procesamiento por medio del software Arcgis 10.1 en su extensión 3D Análisis, cuya aplicación ArcScene permite la superposición de curvas de nivel y de esta manera obtener el Modelo de Elevación Digital (Mapa10 y 11),

La vereda Santa Rosa se localiza en una altura entre los 1253 a 1650 msnm (Mapa 10), donde también se observa con la superposición de las áreas delimitadas en guadua que el 82 % de los rodales identificados se encuentra entre los 1253 a 1300 msnm y el 18% restante representado por los predios Guadualito, Las Juntas y lote Nury entre las alturas 1300 a 1350 msnm.



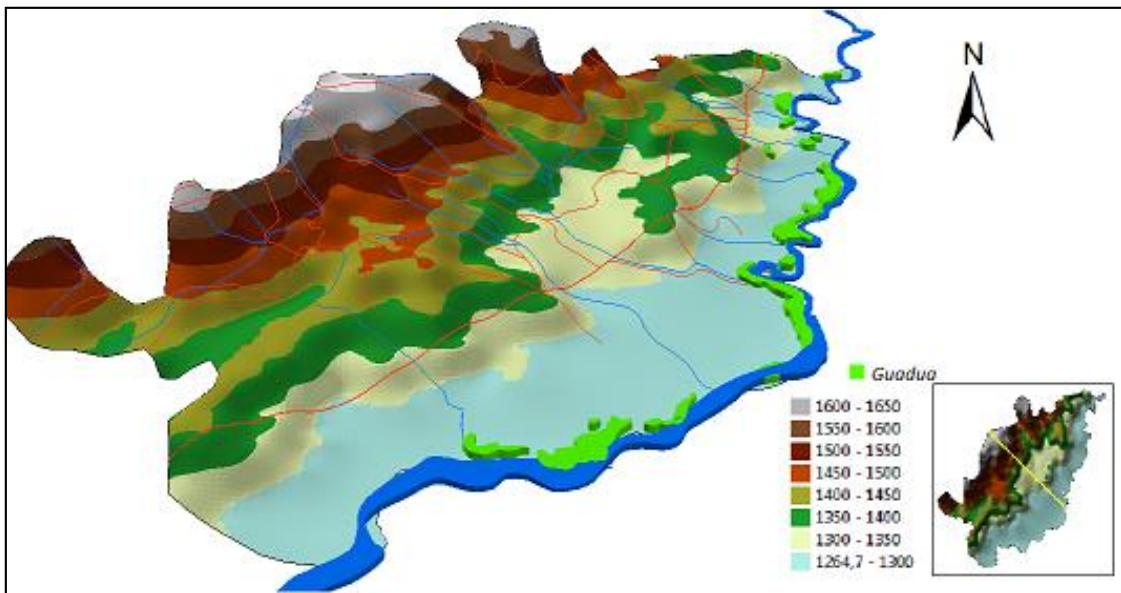
Mapa 10. Modelo elevación digital vereda Santa Rosa

A partir del modelo de elevación digital de la vereda Santa Rosa se trazó el eje del perfil representado por la línea amarilla en el mapa 10 para la obtención del perfil topográfico con las herramienta 3D Análisis > Interpolar Línea, donde se representa la variación de alturas respecto a la distancia en el eje trazado. Ver Grafica 2.



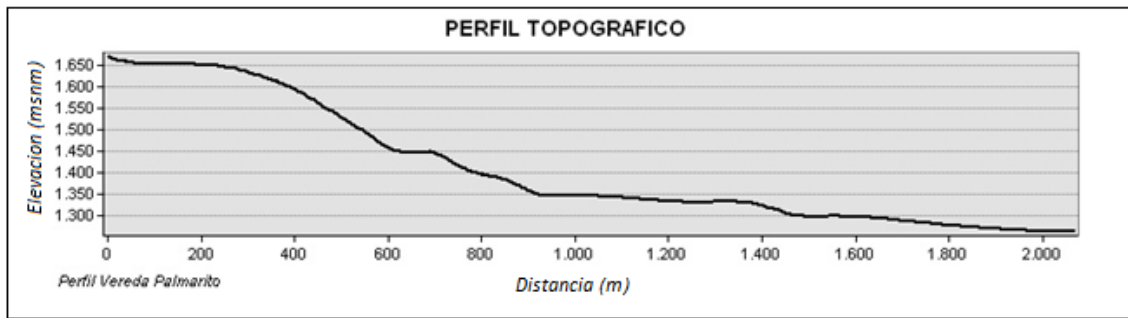
Grafica 2. Perfil Topográfico Vereda Santa Rosa

La vereda Palmarito se encuentra a una altura de 1264 a 1650 msnm, con la superposición de las áreas cubiertas en guadua se evidencia que el 82 % de la guadua identificada se encuentra entre los 1264 a 1300 msnm, el 13 % en las alturas de 1300 a 1350 msnm para los dos rodales dentro del predio alta clara y el 5 % entre los 1350 a 1400 msnm para el predio La Esperanza. Ver Mapa 11.



Mapa 11. Modelo elevación digital vereda Palmarito

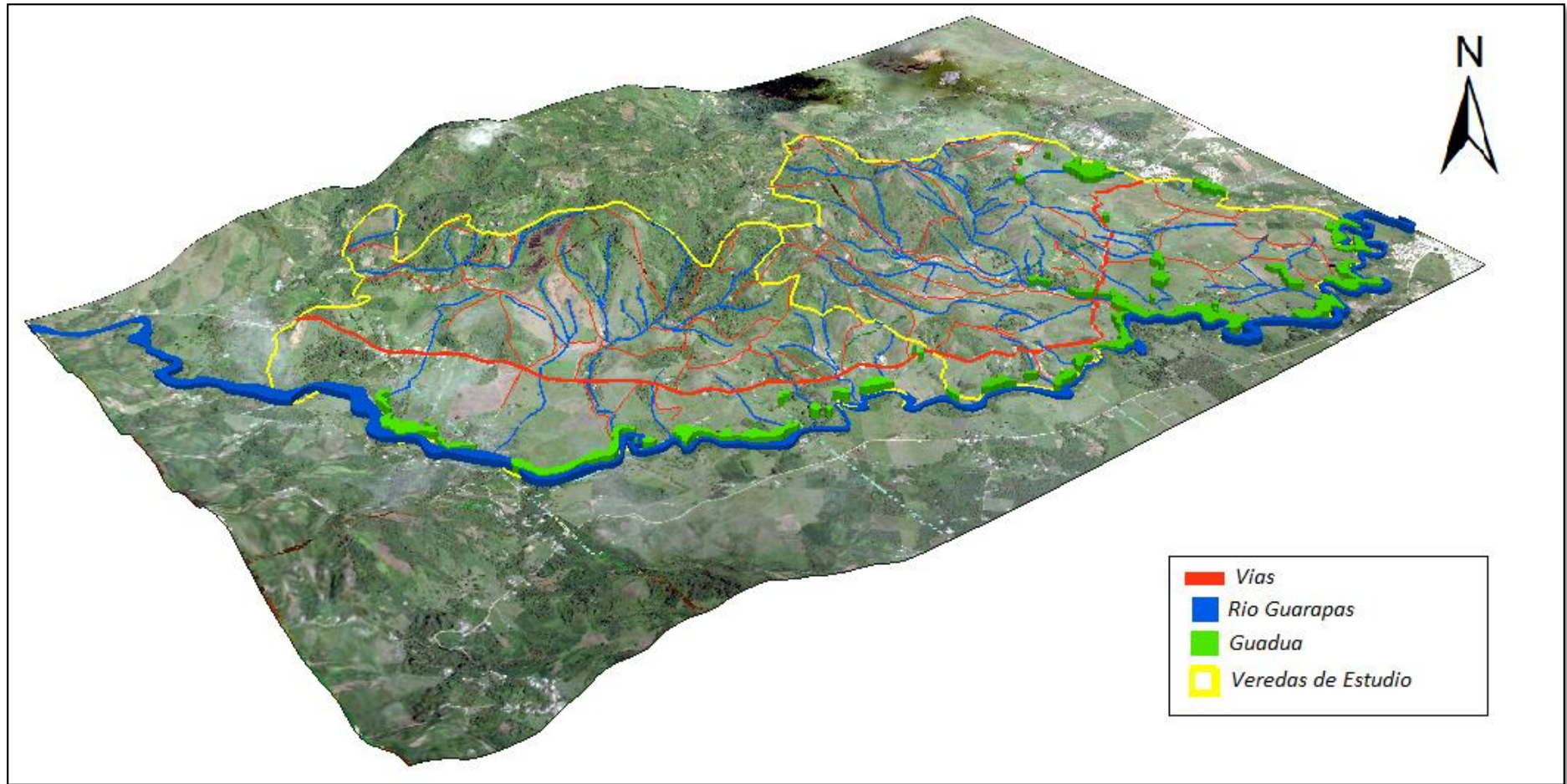
A partir del modelo de elevación digital de la vereda Palmarito se trazó el eje del perfil representado por la línea amarilla en el mapa 11 para la obtención del perfil topográfico, donde se representa la variación de alturas respecto a la distancia en el eje trazado. Ver Gráfica 3.



Grafica 3. Perfil Topográfico Vereda Palmarito

Como se puede observar en los modelos de elevación digital (Mapa 10 y 11) la guadua identificada en las veredas Palmarito y Santa Rosa se localiza entre el rango de elevación de 1253 hasta 1350 msnm, alturas mencionadas por Camargo (2007) como una de las variables de aptitud óptima para el desarrollo de la Guadua.

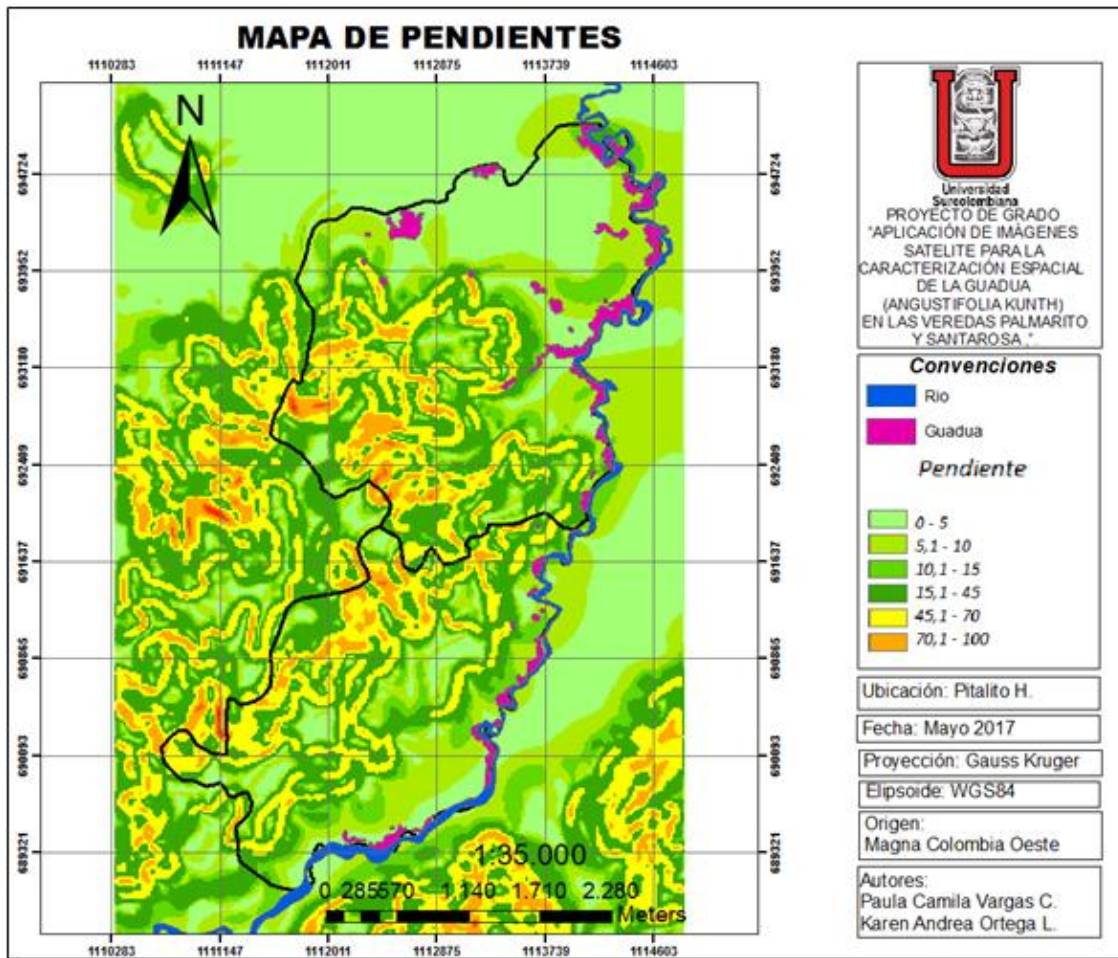
Después de la creación del modelo de elevación digital por medio de las curvas de nivel procesadas por la aplicación ArcScene, se colocó la imagen satelital Ikonos sobre el modelo de elevación digital para permitir una mejor visualización de la zona de estudio, relacionando la topografía de la zona con la presencia de guadua. En el Mapa 12 se logra la representación tridimensional de la zona de estudio, ilustrando con toda realidad las características artificiales y naturales en el terreno.



Mapa 12. Modelo de Elevación Digital de la Zona de estudio

4.3.7 Pendiente

Para definir el Mapa de pendiente con base en las curvas de nivel cada 50 m, primero se construyó un modelo Raster y con el módulo 3D Analyst del software Arcgis se aplicaron las pendientes en función de porcentaje y se definió una reclasificación de valores con 6 rangos, como se muestra en el Mapa 13.



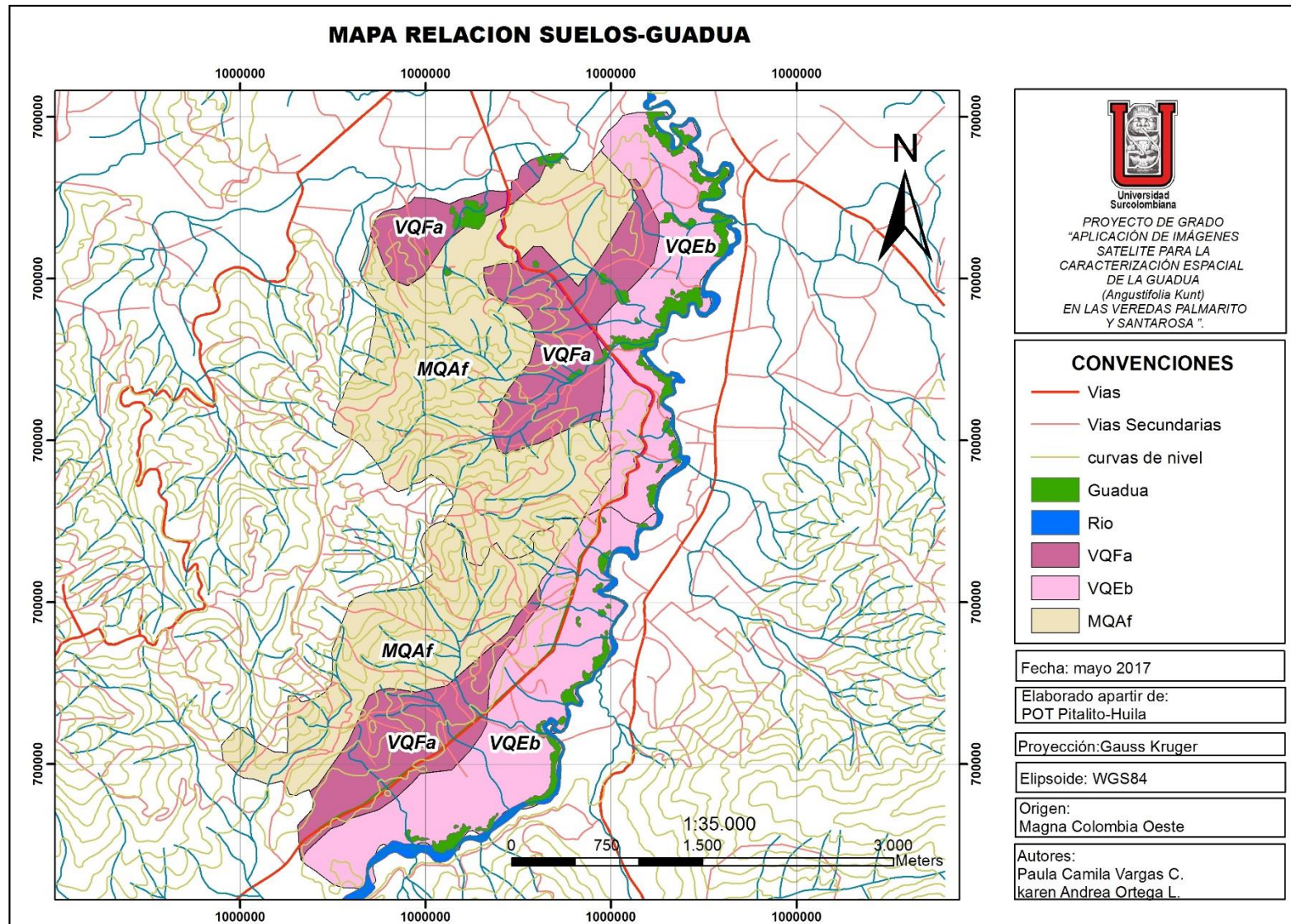
Mapa 13. Pendiente para la Zona de estudio

Según Camargo (2007) el desarrollo de la guadua se da hasta una inclinación del 40%, lo que quiere decir que solamente sería posible el desarrollo de esta especie en los lugares representados por los diferentes tonos de verde en el mapa 13, aunque solo se identificó presencia de guadua hasta una pendiente del 20%.

4.3.8 Relación Suelo – Guadua

Según la distribución de suelos para la zona de estudio descrita por el Plan ordenamiento territorial del municipio de Pitalito (1999) y la ubicación de las concentraciones de guadua identificadas para la zona de estudio, el 66% de la guadua identificada en la vereda Santa Rosa, se encuentra localizada en suelos clasificados como valles de clima medio y húmedo VQFa con relieve plano, 32 % con las mismas características de paisaje y clima VQEb con la diferencia en el relieve ligeramente ondulado, este tipo de suelos se caracteriza por la presencia de gravillas, cascajo y piedra, son en general suelos moderadamente profundos, bien drenados, ligeramente ácidos y de fertilidad baja, características consideradas por Camargo (2007) como favorables para el desarrollo de la especie guadua, el 2 % restante se encontró en suelos de montaña de clima medio húmedo MQAf, pues estos suelos se caracterizan por presentar relieve escarpado con pendientes que superan el 50%, variable que limita el desarrollo de la guadua para fines comerciales. La vereda Palmarito presenta una variación en su tipo de suelo, donde el 100 % de la guadua identificada se encuentra localizada en valles de clima medio y húmedo VQEb con relieve ligeramente ondulado, condiciones que también son consideradas como favorables para el desarrollo de la guadua. (Ver mapa 14).

Sin embargo es importante mencionar que Qureshi et al. 1999 afirma que la guadua puede sobrevivir en una amplia variedad de tipos de suelo, mientras se mantengan favorables las condiciones de drenaje, precipitación y temperatura.



Mapa 14. Relación Suelo- Guadua veredas Santa Rosa y Palmarito

4.4 Inventario Forestal

4.4.1 Población y muestra

Para determinar la muestra se tendrá en cuenta el área total de los guaduales Existentes en las veredas Santa Rosa y Palmarito.

$$n = \frac{Z^2 N pq}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

n = tamaño de la muestra

Z = margen de Confiabilidad (para un nivel de confianza de 95%, Z = 1,96)

N = Total de hectáreas en guadua en las veredas Santa Rosa y Palmarito

p = Probabilidad a Favor, del 5% (0.05).

q = 1-p en este caso (1-0,05=0.95).

e = Límite aceptable de error en muestra (para este caso 5%)

$$n = \frac{(1,96)^2 * (52,68 \text{ ha}) * (0,05) * (0,95)}{(0,05)^2(52,68 \text{ ha} - 1) + (1,96)^2 (0,05) * (0,95)}$$

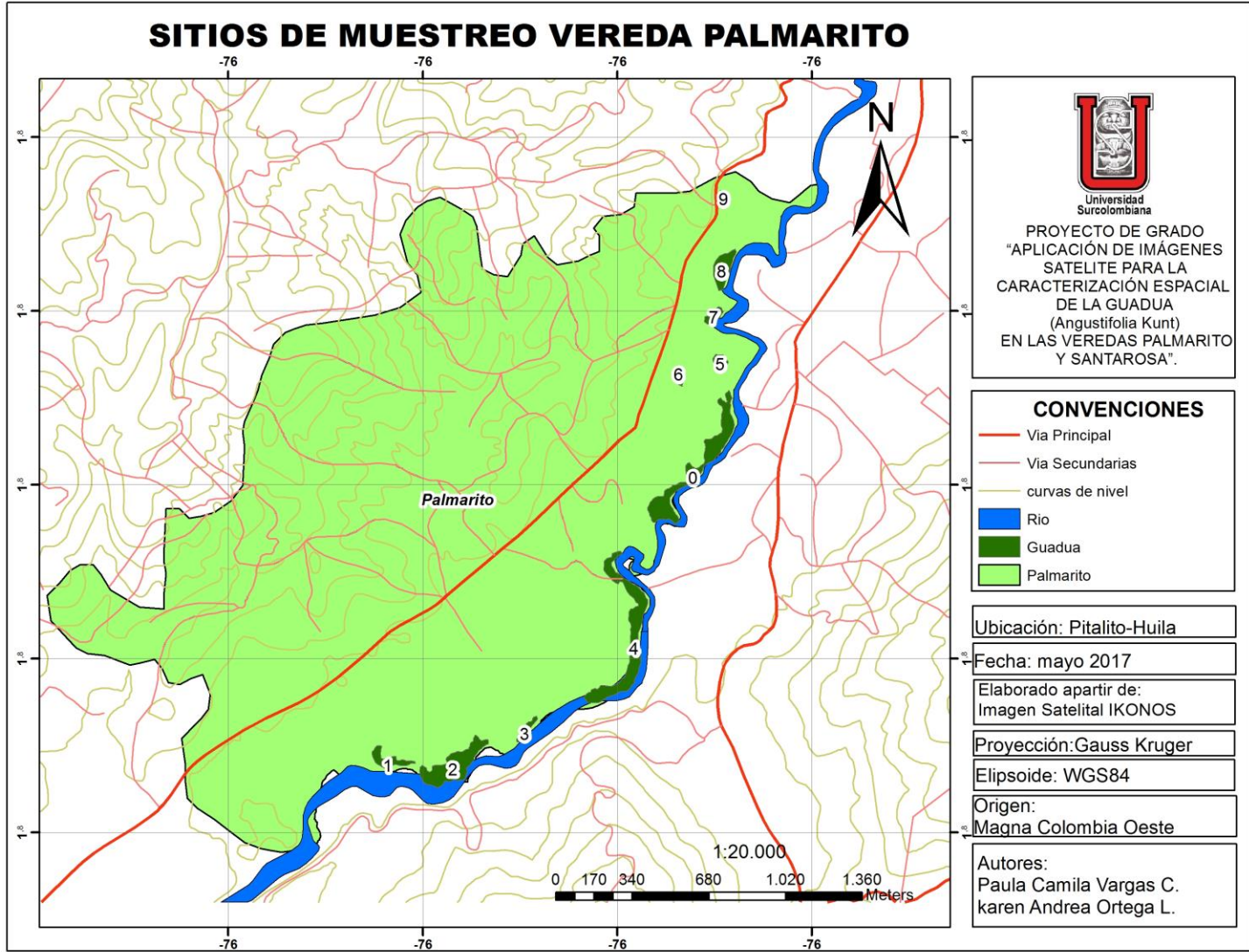
$$n = 30,90 \approx 31 \text{ ha}$$

Del área total identificada en bosques de guadua (52,68 ha) por medio de las imágenes satelitales Ikonos se tomó una muestra por el método de muestreo aleatorio simple, de donde se seleccionaron 20 rodales que representan las características de 31 ha para la toma de medidas dendrométricas, estado fitosanitario, estado de maduración e inclinación, distribuidas en 18.89 ha representadas por 10 Rodales para la vereda Santa Rosa (Mapa 15) y 12.82 ha en 10 Rodales para la vereda Palmarito (Mapa 16).

En las tablas 7 y 8 se indica área, localización y elevación de los 20 rodales seleccionados como muestra para el inventario forestal en las veredas Santa Rosa y Palmarito, datos obtenidos a partir del procesamiento de áreas y ubicación geográfica de las áreas delimitadas en la base de datos del software Arcgis.



Mapa 15. Muestra de Guadua para la Vereda Santa Rosa



Mapa 16. Muestras de Guadua para la vereda Palmarito

MUESTRA VEREDA SANTA ROSA				
No. Rodal	Área en guadua (ha)	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
0	4,36	1° 49' 53,348" N	76° 3' 55,017" W	1300
1	0,20	1° 49' 40,922" N	76° 3' 38,308" W	1300-1320
2	7,74	1° 49' 26,931" N	76° 3' 6,145" W	1300
3	0,13	1° 49' 51,154" N	76° 4' 4,896" W	1300
4	0,53	1° 49' 12,428" N	76° 3' 28,524" W	1330
5	2,33	1° 49' 11,202" N	76° 3' 7,138" W	1300
6	0,69	1° 48' 59,028" N	76° 3' 4,836" W	1300 – 1320
7	0,94	1° 48' 53,075" N	76° 3' 2,983" W	1300
8	0,95	1° 48' 42,210" N	76° 3' 8,807" W	1300
9	0,32	1° 49' 39,000" N	76° 4' 0,904" W	1300

Tabla 7. Sitios de muestreo para inventario de guadua vereda Santa Rosa

MUESTRA VEREDA PALMARITO				
No. Rodal	Área en Guadua (ha)	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
0	3,52	1° 47' 56,642" N	76° 3' 25,203" W	1300
1	0,67	1°47' 14,473" N	76°4' 9,394" W	1300
2	2,56	1° 47' 13,578" N	76° 4' 0,014" W	1300
3	0,36	1°47' 18,565" N	76° 3' 49,515" W	1300
4	3,82	1°47' 32,079" N	76° 3' 35,372" W	1300
5	0,29	1°48' 11,757" N	76° 3' 21,595" W	1300
6	0,20	1° 48' 9,618" N	76° 3' 27,580" W	1320
7	0,31	1°48' 18,314" N	76° 3' 22,528" W	1300-1320
8	0,99	1°48' 25,060" N	76° 3' 21,171" W	1300
9	0,10	1°48' 35,518" N	76° 3' 21,063" W	1370

Tabla 8. Sitios de muestreo para inventario de guadua vereda Palmarito.

4.4.2 Instalación y Evaluación de Parcelas

Los 20 rodales identificados previamente por medio de imágenes Satelitales Ikonos fueron sometidos a mediciones por medio de parcelas de 10 m x 10 m, las estimaciones de tamaño y forma adecuada de la parcela para inventarios en bosque de guadua y los atributos de medición que mejor estimación dan para crecimiento y productividad se basan en el trabajo realizado por Rijal (2006), en cada parcela de 100 m² se realizó el conteo de culmos total y se determinaron parámetros de fácil y directa medición, como diámetro, circunferencia y longitud de entrenudo a la altura del pecho (1.3 m). Adicionalmente para cada culmo se obtuvo información de inclinación, estado fitosanitario y estado de madurez; El estado de madurez se determinó de acuerdo a las características externas de los culmos, como su color, presencia de líquenes u hongos según Camargo (2008), es importante resaltar que las características externas de los culmos pueden variar dependiendo de condiciones, como la humedad del sitio donde se encuentra localizado el rodal.

En la fotografía 1 se muestra la instalación de las unidades muestrales de 100 m² basado en las estimaciones de tamaño y forma de la parcela nombradas por Rijal (2006) en el predio Santa Rosa coordenadas 01°49'27" N 76°03'6" W a una altura de 1300 msnm donde se obtuvo como resultado un diámetro medio de 10.9 cm, Circunferencia a la altura del pecho de 37 cm y Longitud de entrenudo de 20 cm.



Fotografía 1. Instalación de Parcela de Muestreo

4.4.3 Parámetros a medir por parcela

Dentro de cada parcela, se observaron y midieron todos los culmos en pie, diferenciando

- Rebrotos
- Verdes
- Maduros
- Sobremaduros

En cada tallo se midieron

- Diámetro a la altura del pecho (DAP)
- Circunferencia a la altura del Pecho (CAP)
- Longitud de Entrenudo a la altura del pecho (LE)
- Estado Fitosanitario (Sano, Enfermo, Seco)
- Inclinación del culmo (recto, Curvo, Volcado)

Para todos los culmos encontrados dentro de la parcela se tomaron las medidas dendrométricas a la altura del pecho tal como se muestra en la fotografía 2, para las variables diámetro, circunferencia y longitud de entrenudo.



Fotografía 2. Toma de medidas dendrométricas

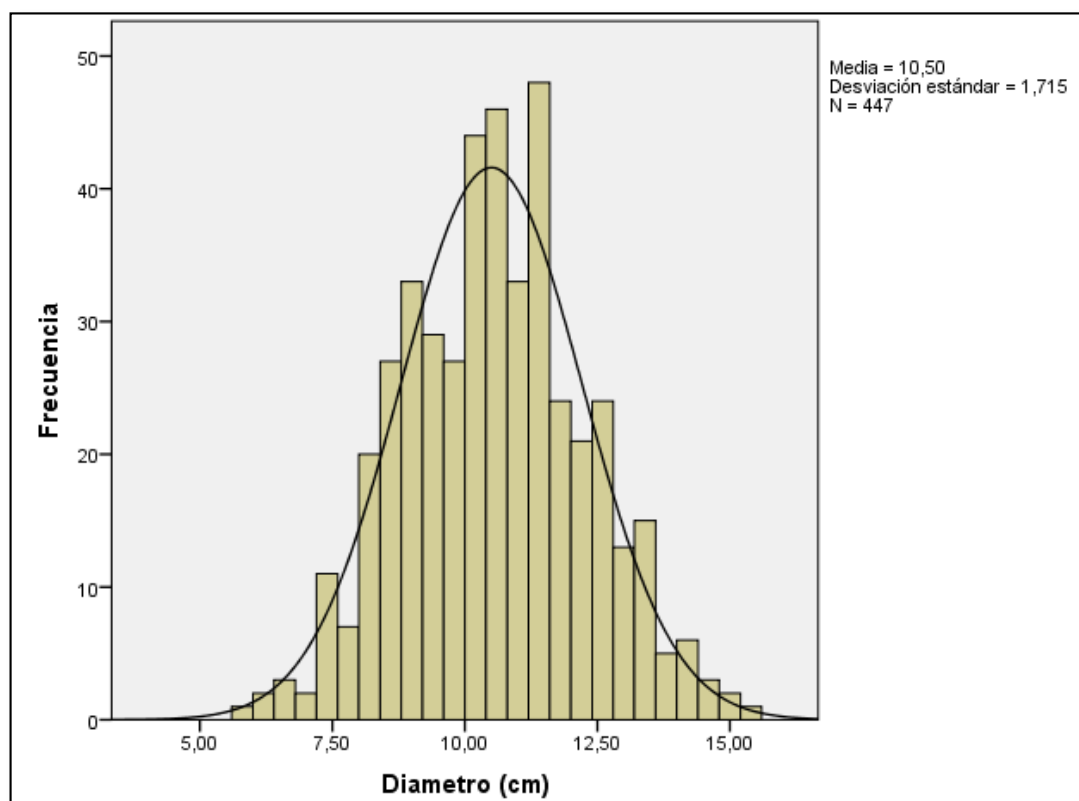
4.4.4 Resultado Toma de Medidas Dendrométricas

Vereda Santa Rosa

Dentro de la vereda Santa Rosa se identificaron 22 rodales con un área total de 38.86 ha distribuidas en su mayoría sobre el borde del río Guarapas, de los cuales se seleccionaron 10 rodales que cubren un área total de 18.19 ha, en cada uno de los rodales se estableció una unidad muestral de 100 m² para la realización del reporte de inventario (Anexo 3 a 12) obteniendo un promedio de 45 culmos por parcela, es decir un promedio de 4500 culmos/ha, con un diámetro medio de 10.5 cm en una variabilidad de 5.8 a 15.5 cm de acuerdo con la gráfica de distribución de frecuencias de diámetro que se muestra en la Gráfica 4 y Tabla 9.

Tabla 9: Características dendrométricas de los culmos muestreados en la vereda Santa Rosa

VARIABLE (cm)	MEDIA	MINIMO	MAXIMO	DESVIACION ESTANDAR
DAP	10,5	5,8	15,5	1,71
LE	18,2	9	29	2,5
CAP	35,5	15	52	6,8



Grafica 4. Frecuencia y distribución del diámetro de los culmos evaluados en las 10 parcelas de 100 m² En la vereda Santa Rosa
Elaborado a partir de SPSS

En la gráfica 4 se muestra la Frecuencia y distribución de diámetros en los culmos evaluados para las 10 parcelas de 100 m² En la vereda Santa Rosa donde se aprecia la tendencia a la distribución normal o curva de Gauss, lo cual es típico de rodales homogéneos, donde la mayor concentración de frecuencias esta alrededor del promedio, para este caso 10.5 cm y un bajo número de individuos en los dos extremos, inferior y superior de diámetros.

Respecto a las variables longitud de entrenudo y circunferencia a la altura del pecho se observa una gran diferencia entre sus mínimos y máximo que se ven representados en la desviación estándar y que dan como resultado una media de 18.2 y 35.5 cm para LE y CAP respectivamente (Tabla 9)

Vereda Palmarito

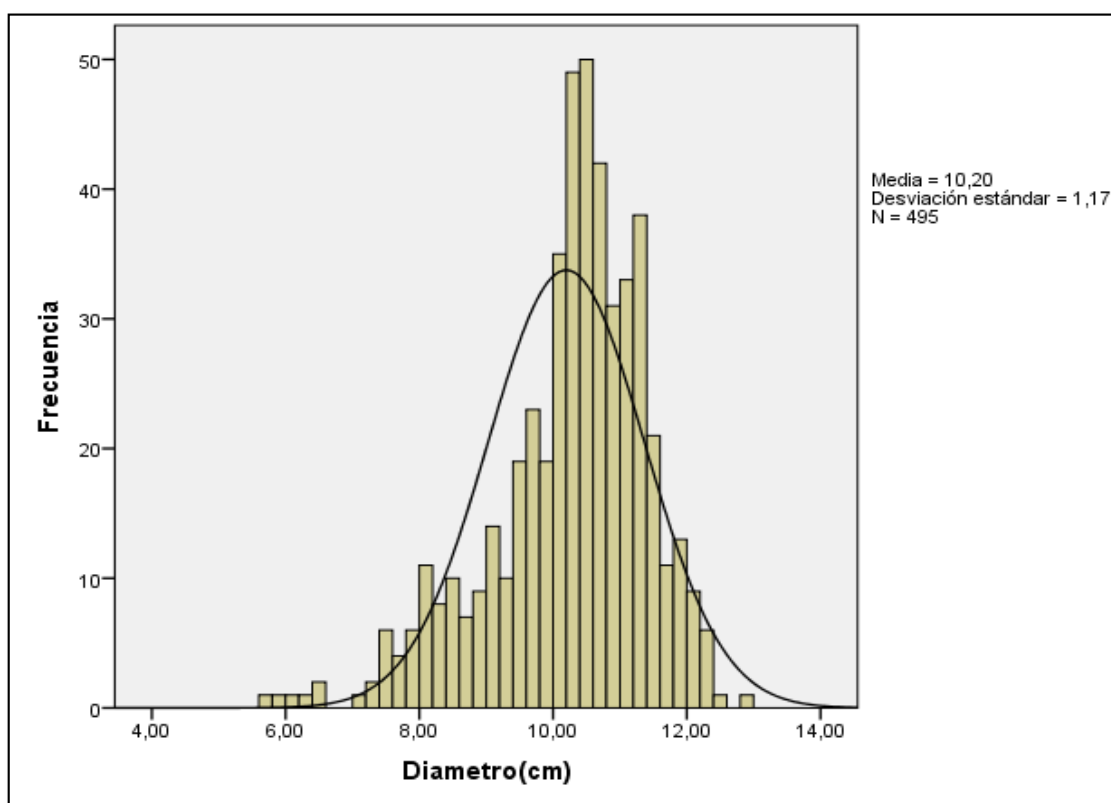
En la vereda palmario se identificaron 17 rodales con un área total de 13,68 ha de los cuales se seleccionaron 10 rodales que cubren un área total de 12.82 ha, en cada uno de ellos se estableció una unidad muestral de 100 m² para la realización de reporte de inventario (Anexo 13 a 22) obteniendo un total de 495 culmos medidos, con un promedio de 49 culmos por parcela, es decir un promedio de 4900 culmos/ha, con un diámetro medio (Dap) de 10.2 cm

en una variabilidad de 5.7 a 12.7 cm de acuerdo con la gráfica de distribución de frecuencias de medidas dendrométricas que se muestra en la Grafica 5 y tabla 10.

Tabla 10: Características dendrométricas de los culmos muestreados en la vereda Palmarito

VARIABLE (cm)	MEDIA	MINIMO	MAXIMO	DESVIACION ESTANDAR
DAP	10,2	5,7	12,8	1,17
LE	17,3	9	28	1,9
CAP	34	19	46	4,4

Dap, Diámetro a la altura del pecho. Le, Longitud de entrenudo. Cap. Circunferencia a la altura del pecho



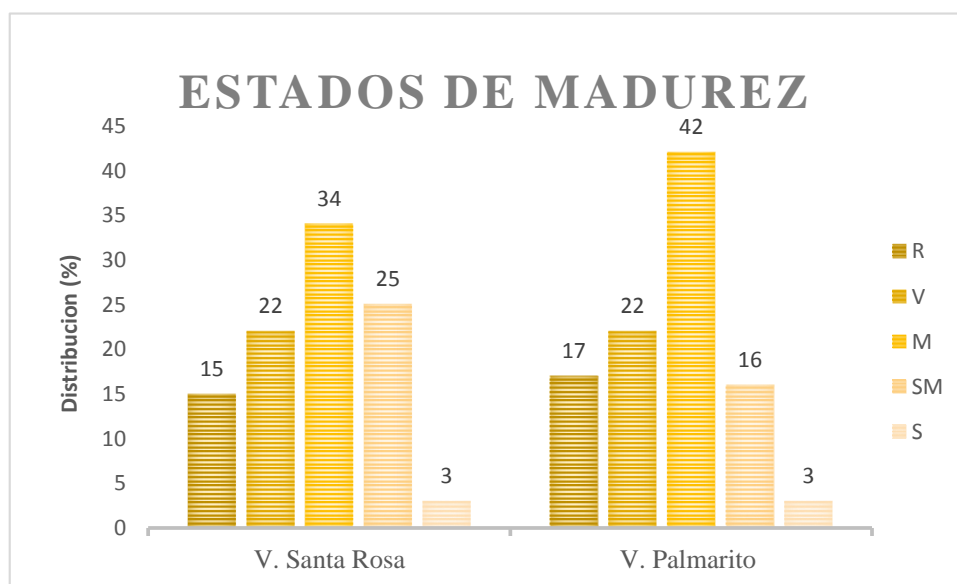
Grafica 5. Frecuencia y distribución del diámetro de los culmos evaluados en las 10 parcelas de 100 m2 En la vereda Palmarito
Elaborado a partir de SPSS

En la gráfica 5 se muestra la Frecuencia y distribución de diámetros en los culmos evaluados para las 10 parcelas de 100 m2 En la vereda Palmarito, donde se observa que la mayor concentración de frecuencias esta alrededor del promedio, para este caso 10.2 cm y un bajo número de individuos en los dos extremos, inferior y superior, se observa que la mayor cantidad de individuos sobrepasa los 10 cm de diámetro lo cual los cataloga como culmos actos para cosechar, siempre y cuando sean culmos adultos (maduros y Sobremaduros), según Malleux (2009).

Respecto a las variables longitud de entrenado y circunferencia a la altura del pecho se observa mayor diferencia entre sus mínimos y máximo que se ven representados en la desviación estándar y que dan como resultado una de media de 17.3 y 34 para LE y CAP respectivamente.

4.4.5 Estados de madurez

Los estados de madurez de la guadua inician con el rebrote o renuevo, pasando por los estados juvenil (verde intenso), maduro (verde pálido con líquenes), Sobremaduros (verde pálido con hongos rojos) hasta llegar a un estado seco (amarillo) donde la guadua se descompone y muere, teniendo como base los 5 grados de madurez considerados en este trabajo, se determinó la distribución de individuos en cada una de las categorías de madurez para las dos veredas mediante los resultado obtenidos de las parcelas instaladas en cada rodal a evaluar (Anexos reporte inventario) como se evidencia en la gráfica 6.



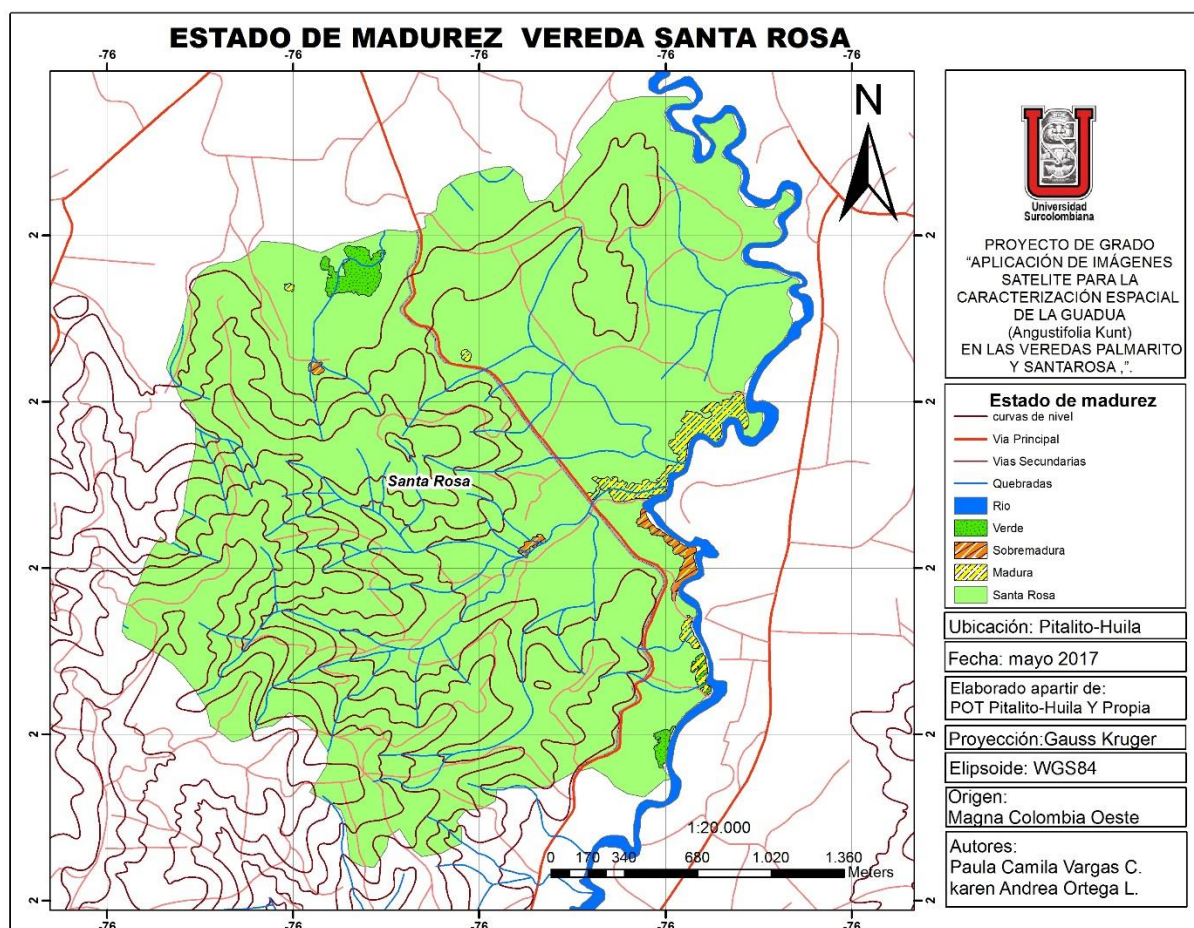
Gráfica 6. Estados de Madurez

El número total de culmos muestreados en las veredas Santa Rosa y Palmarito es de 1163, de los cuales los culmos adultos (maduros + Sobremaduros) corresponden al 58 % que deben ser aprovechados antes de que lleguen a estado seco, pues estos tallos usualmente no tiene valor comercial, debido a la importancia en las propiedades físico-mecánicas de los culmos de acuerdo a su estado de madurez.

Un guadual ideal es aquel en donde la regeneración de culmos es abundante, donde la suma de renuevos y verdes es mayor o igual al 60% y la suma de maduros y sobremaduros es menor o igual al 40% y en lo posible ninguna guadua en estado seco (castaño & moreno, 2004). En el caso de este estudio los rodales evaluados difieren de lo que se describe como un guadual ideal, con un porcentaje de tan solo el 35 % para la vereda Santa Rosa y 37% para la vereda Palmarito de guaduas jóvenes (Renuevos + verdes) como se muestra en Gráfica 6, esto se debe a que en estas plantaciones no se realizan aprovechamientos periódicos, lo que

disminuye considerablemente la aparición de renuevos, debido a que la extracción de guadas maduras y manejo de demás práctica silviculturales favorecen el mejoramiento de la regeneración natural y de la composición estructural del rodal, asegurando una dinámica del guadual duradera

En el mapa 17 y 18 se muestra el estado de madurez para cada uno de los rodales seleccionados como muestra en el inventario forestal de las vereda Santa rosa y Palmarito, para este análisis se consideró el estado de madurez que se encontró con mayor frecuencia por culmos en cada uno de los rodales, entendiéndose que es necesario identificar el grado de madurez de los guaduales para manejar técnicas de aprovechamiento que tienen por finalidad perpetuar el guadual con un rendimiento en producción sustentable



Mapa 17. Rodales por estado de Madurez vereda Santa Rosa

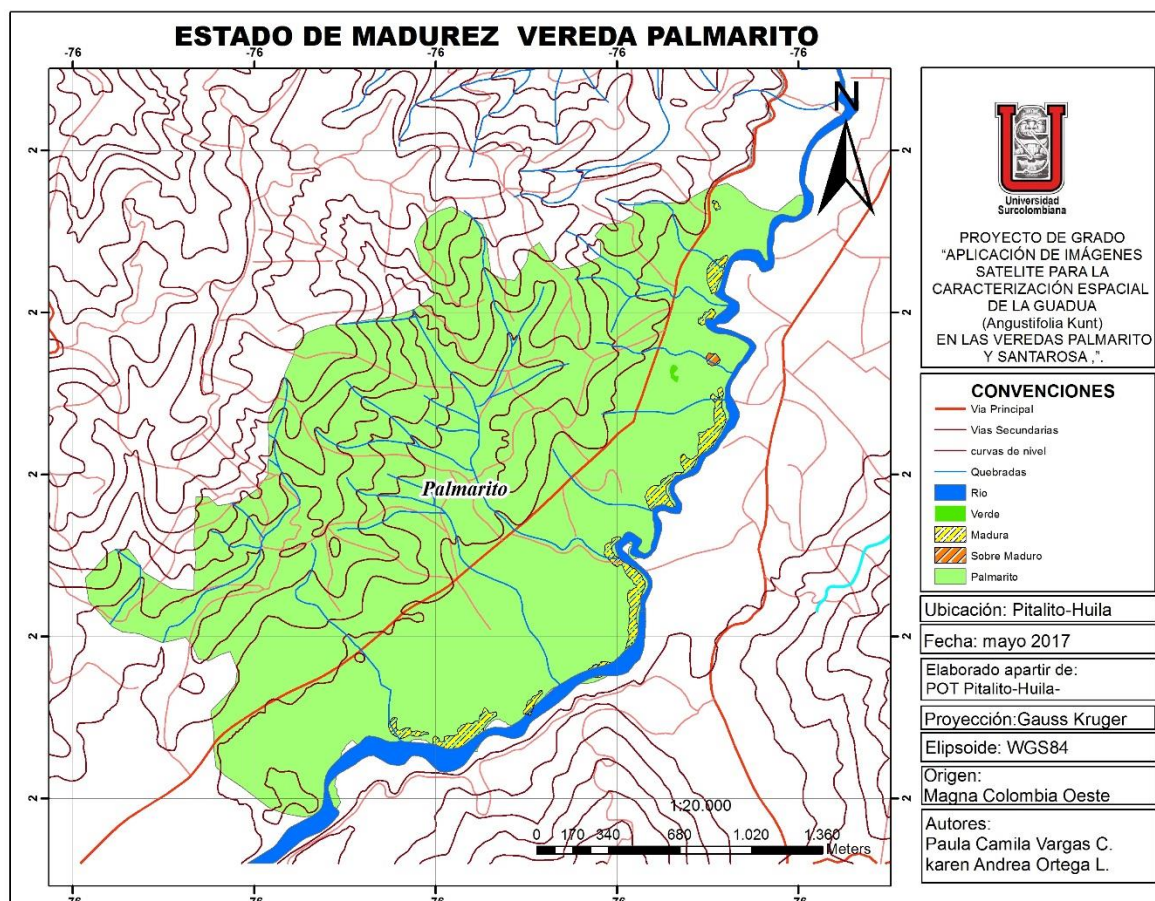
Del mapa 17 se puede apreciar que 8 de los 10 rodales evaluados en la vereda Santa Rosa no tienen la distribución de un guadual ideal mencionado por Castaño & Moreno (2004), pues el mayor porcentaje de culmos dentro del rodal se encuentran en estado adulto representado por los colores amarillo y naranja, lo que nos indica que no se realizan técnicas de manejo y aprovechamiento de los guaduales y de no ser extraídos los culmos a tiempo, alcanzaran el estado de madurez seco perjudicando el estado de salud del rodal y la regeneración del mismo.

En la tabla 11 se muestra el porcentaje de estados de madurez por rodal para la vereda Santa Rosa, donde se destacan los predios Villa Mariana /Tasajeras y Alta Clara, los dos con un porcentaje del 60% en la suma de renuevos más verdes, ubicando los rodales en la distribución ideal un guadual.

Tabla 11: Porcentaje de estado de madurez por rodal para la vereda Santa Rosa

Vereda	Predio	Porcentaje				
		R	V	M	SM	S
Santa Rosa	Guadualito (Orlando Inchima)	16	25	28	31	0
	Guadualito / Santa Ana	13	9	10	58	10
	Laureal	17	24	26	33	0
	Lote Nury	21	23	39	12	5
	Sta. Rosa /Guadualito /Lote Molina	14	14	61	7	4
	Totocal	17	21	36	26	0
	Las Juntas	3	18	41	31	7
	Villa Mariana /Tasajeras	30	30	23	15	2
	Villa Francy	9	14	47	30	0
	Alta Clara	18	42	22	17	1

Del mapa 18 se puede observar que 9 de los 10 rodales evaluados en la vereda Palmarito no tienen la distribución de un guadual ideal mencionado por Castaño & Moreno (2004), pues el mayor porcentaje de culmos dentro del rodal se encuentran en estado adulto representado por los colores amarillo y naranja, lo que nos indica que no se realizan técnicas de manejo y aprovechamiento de los guaduales y de no ser extraídos los culmos a tiempo, alcanzarán el estado de madurez seco perjudicando el estado de salud del rodal y la regeneración del mismo, además de perjudicarse financieramente a sí mismos al no realizar una explotación que ayudaría a mejorar sus ingresos.



Mapa 18. Rodales por estado de Madurez vereda Palmarito

En la tabla 12 se muestra el porcentaje de estados de madurez por rodal para la vereda Palmarito, donde se destaca el predio Esperanza, donde se evaluaron 2 rodales, Esperanza 1 el más lejano a la distribución ideal de un guadua con el 74 % de guaduas adultas y esperanza 2 con la mayor aproximación a la distribución ideal con un porcentaje de 58% en la suma de renuevos más verdes, esto debido a que el segundo rodal se encuentra más aproximado a la vivienda del predio, facilitando el aprovechamiento de los culmos.

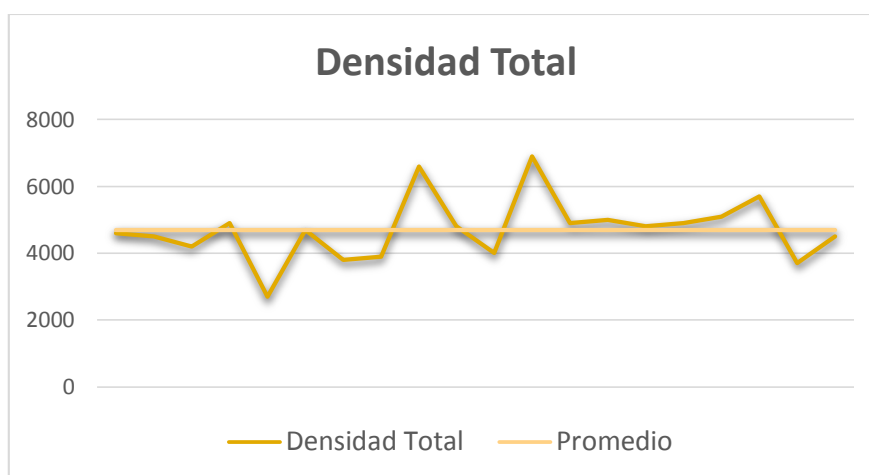
Tabla 12: Estado de madurez vereda Palmarito

Vereda	Predio	Porcentaje				
		R	V	M	SM	S
Palmarito	Jazmines / Pradera	19	27	41	9	4
	Esperanza 3 / Limón / Celian	28	12	21	34	5
	La Dalia / Celian	14	26	58	2	0
	Triunfo	8	19	51	21	1
	La Florida / Jazmines / El Vergel	23	33	39	5	0
	Reforma	21	29	43	5	2
	María Alejandra	11	19	46	23	1
	Don pedro	14	10	39	29	8
	Esperanza 1	10	10	62	12	6
Esperanza 2	20	38	31	11	0	

4.4.6 Densidad

La densidad de los guaduales da una idea del grado de congestión que se puede presentar en el interior del rodal, a su vez predecir si han recibido manejo silvicultura o no, según Castaño (2002) se estima que una densidad adecuada para un guadual es de aproximadamente 4000 individuos por hectáreas, ya que esta permite obtener una apropiada movilidad dentro del mismo y la aparición de renuevos se ve favorecida.

En la gráfica 7 se observa una densidad promedio de 4700 culmos/ha, donde sobresalen dos picos correspondientes a los predios Las Juntas y María Alejandra donde se encontró el mayor número de culmos equivalentes 6600 y 6900 culmos/ha respectivamente, además se encuentra un valor muy por debajo del promedio correspondiente al predio Guadualito, donde se evidenció una sobreexplotación del rodal, responsable de ser el lugar con el menor número de individuos con una densidad de 2700 culmos/ha. Respecto al resto de predios visitados no hay grandes variaciones y sus densidades se encuentran muy cercanas al promedio.



Gráfica 7. Densidad Total

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

Aunque el propósito de este trabajo no es elaborar un plan de manejo con la información recolectada en el inventario, es importante darle una aplicación a la información obtenida a partir de los criterios de estado de madurez ideal y la densidad total encontrada en el guadual se puede establecer una primera aproximación hacia la intensidad de cosecha recomendada para lograr un aprovechamiento sostenible del recurso

Una vez se ha estimado la cantidad de guadua existente en el rodal es necesario proponer una intensidad de cosecha. En general, los criterios que se pueden emplear para definir la intensidad de cosecha están dado por las condiciones ideales de un guadual manejado. Se conoce que un guadual en producción, bien manejado debe tener una composición de culmos adultos entre el 30 % a 40% de la población total (Castaño & Moreno, 2004) y una densidad

no inferior a 2000 culmos hectáreas según la Norma unificada para el manejo y aprovechamiento de la guadua. Con este criterio y la densidad total encontrada en el guadua es fácil establecer una aproximación hacia la intensidad de cosecha recomendada para lograr un aprovechamiento sostenible del recurso.

La intensidad de cosecha (culmos adultos a extraer) está definida según la densidad promedio de los culmos, para densidades entre 2500 a 4500 culmos/ha el porcentaje de intensidad de cosecha recomendada varía entre un rango del 20 al 40% y para densidades entre 5000 a 7000 culmos/ha el porcentaje de intensidad de cosecha recomendada varía entre el 40 al 50%, aumentando en función de la densidad (Camargo et al. 2008)

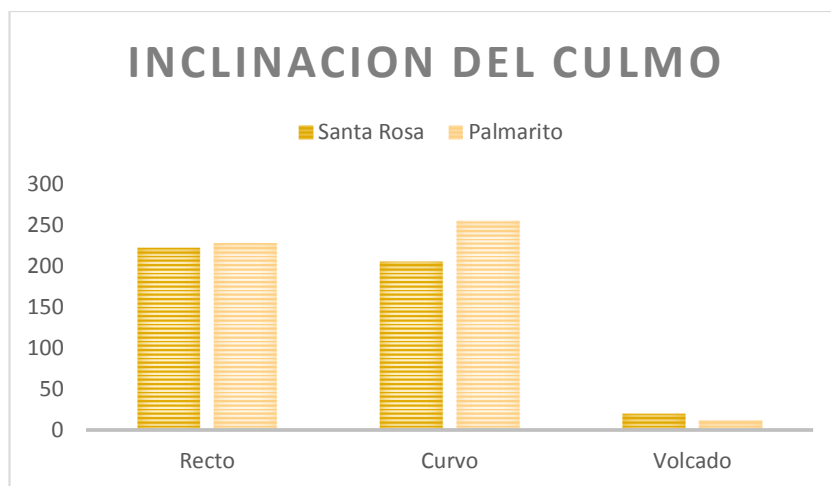
Definidas las variables que determinan la intensidad de cosecha se encontró que en la zona de estudio solo cumplen con las condiciones de estado ideal y densidad, tres de los predios evaluados en el inventario forestal con un porcentaje del 35 al 40 % de intensidad de cosecha recomendada por Camargo et al. (2008) ver Tabla 13.

Predio	% Culmos adultos	Densidad	Intensidad Cosecha
Villa Mariana/Tasajeras	38	4200	35%
Alta Clara	39	4800	40%
Esperanza_2	42	4900	40%

Tabla 13. Intensidad de Cosecha

4.4.7 Inclinación del Culmo

Los culmos tienen una curvatura especialmente en la parte superior y esta condición es importante como una de las características que incluso hacen parte de los criterios de calidad en algunos sectores del mercado (García, 2004). Esta variable es considerada en la norma NSR 10 para clasificación visual por defectos donde se menciona que las piezas de guadua para uso estructural no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0,33 % de la longitud del elemento. Para consideración de esta variable en campo se evaluaron tres categorías de inclinación: Recto, curvo y Volcado. En la gráfica 8 se recopiló la información de inclinación de los culmos para las veredas Santa Rosa y Palmarito



Grafica 8. Inclinação de culmos

De lo anterior se aprecia que el mayor porcentaje de individuos se encuentra en estado curvo con 46 y 52 % en los las veredas Santa Rosa y Palmarito Respectivamente, seguido por estado de inclinación Recto y una presencia mínima total del 6% de culmos volcados.

4.4.8 Estado fitosanitario

Las enfermedades son ocasionadas por hongos o bacterias que acaban la planta o su utilidad, estos atacan la planta en cualquier estado de desarrollo. Las enfermedades son causadas por insectos Xilófagos, hongos cromógenos y mohos, siendo los primeros los más nocivos ya que pueden alterar las condiciones físico-químicas lo cual es regulado en la clasificación visual por defecto por la norma NSR 10 donde se establece que la guadua de uso estructural no deben presentar perforaciones causadas por ataques de insectos xilófagos antes de ser utilizadas. Las enfermedades en la guadua por lo general están asociadas a excesos de humedad, como mancha de asfalto, mancha Gris, Roya Blanca.

Los guaduales son sistemas ecológicos naturales donde los disturbios fitosanitarios son mínimos o no alcanzan a detectarse debido a la elevada capacidad de auto-equilibrio que posee el sistema. No obstante, la variada composición físico-química y las condiciones ambientales donde se desarrollan los hace vulnerables al ataque de plagas como los insectos, especialmente cuando su hábitat y condición ambiental sufren disturbios (Sáenz, 2001).

De igual manera la guadua es afectada por Diminutos insectos y perforadores, los cuales atacan tejidos tiernos perforándolos para depositar sus huevos interiormente, problema que fue identificado dentro del predio Laureral en la vereda santa rosa. Ver Fotografía 3.



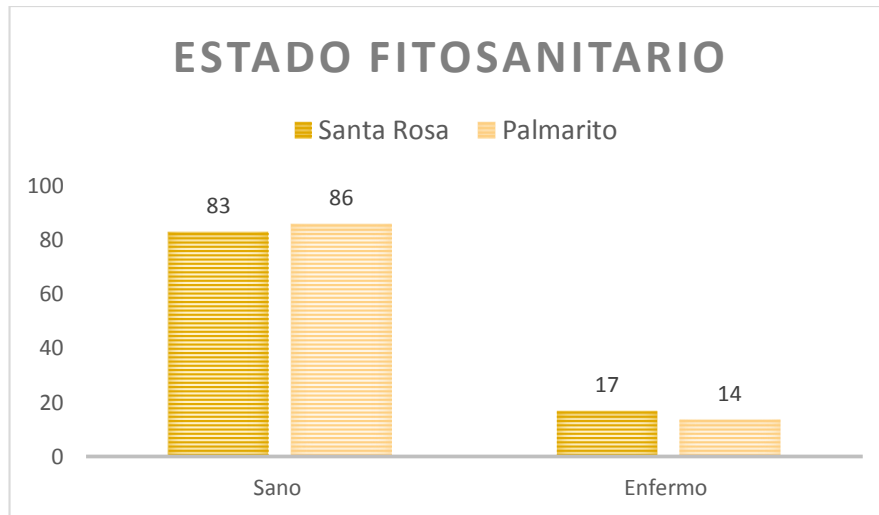
Fotografía 3. Perforación de tallo por insectos, Predio Laureral vereda Santa rosa

Cuando se busca un producto adecuado para uso estructural el estado fitosanitario es una de las variables más importantes a considerar, una guadua en buenas condiciones debe ser libre de deformación, agrietamientos y de ataques de plagas o enfermedades, en este trabajo se clasifican como guaudas sanas, como se puede observar en la fotografía 4 correspondiente al predio Tasajeras vereda Santa Rosa donde el 93% de los culmos evaluados se encuentran sanos.



Fotografía 4. Culmos *Guadua angustifolia* Kunth, Sanos predio Tasajeras vereda Santa Rosa

Para determinar la presencia de posibles daños por plagas y enfermedades se establecieron 2 categorías: Sana y enferma. Para el estudio realizado en cada una de las parcelas evaluadas dentro de la zona de estudio, en la gráfica 9 se muestran los resultados obtenidos para esta variable, donde el mayor porcentaje de guadua corresponde al estado fitosanitario sano con un 83 y 86 % para las veredas Santa Rosa y Palmarito respectivamente y un porcentaje mínimo del 17 y 14 % de guadas enfermas debido a que en condiciones normales los guaduales son ecosistemas donde los ataques fitosanitarios son mínimos dada la alta capacidad de equilibrio.



Gráfica 9. Estado Fitosanitario

4.5 Índice de vegetación

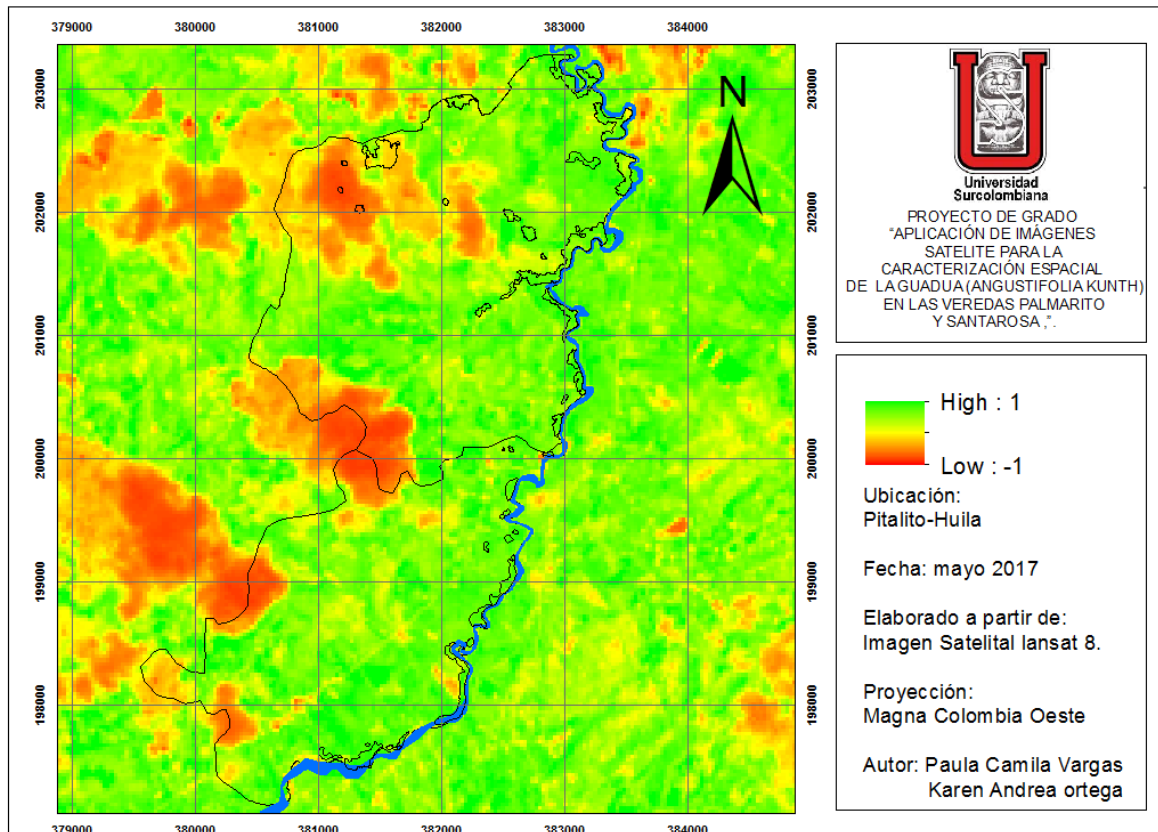
El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, conocido como NDVI, por sus siglas en inglés, es uno de los más utilizados a la hora de estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación en el área de estudio; su cálculo se realiza por medio de los valores de intensidad de radiación de las bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. Donde se genera una imagen que muestra el verdor (la biomasa Relativa), este índice aprovecha el contraste en la combinación de dos bandas, las absorciones de pigmento de clorofila en la banda roja y la alta reflectividad de los materiales de las plantas en la banda cercana al infrarrojo (NIR).

Las hojas verdes suelen presentar una mejor reflexión en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo que en el rango de longitudes de onda visibles, cuando las hojas tienen sed o bien están enfermas o muertas, se vuelven más amarillas y se reflejan bastante menos en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, las nubes y el agua presentan una mejor reflexión en el rango visible que en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, mientras que la diferencia es casi nula para las rocas y el terreno desnudo.

En el índice de vegetación calculado para la zona de estudio se observan mínimas diferencias entre los tonos de verde, el color aumenta en tonalidad de acuerdo a la vigorosidad de la planta, ya que la vegetación sana absorbe la mayor parte de la luz visible que recibe y a su

vez también refleja una gran parte de la luz del infrarrojo cercano. En cambio, la vegetación poco saludable, o escasa, refleja más la luz visible y menos luz en el infrarrojo cercano.

Como se observa en el (Mapa 19), La vegetación de color verde intenso corresponde a vegetación sana, con mayor absorción de humedad que favorece la reflexión, encontrándose en su mayoría sobre el limite Este de las veredas Santa Rosa y Palmarito que coincide con la Vegetación asociada a la riera del rio Guarapas, haciendo parte de esta vegetación el 80% de la guadua total identificada en zona ribereña, para las veredas de estudio.



Mapa 19. Índice de vegetación de diferencia normalizado para las veredas Santa Rosa y Palmarito

4.6 BASE DE DATOS DE PROPIETARIOS

Con el propósito de tener mayor información acerca de los predios donde se identificó presencia de guadua por medio de imágenes satelitales, se realizó una encuesta (Anexo 2) que consta de dos partes, la primera con información relacionada al propietario, como su nombre, ocupación y número de teléfono, en caso de ser posible establecer relaciones a futuro con ellos, y la segunda parte contiene algunas preguntas de interés a cerca del rodal como lo es; si es explotado, en que actividades y si considera la guadua como un posible ingreso. Ver Anexo 23 y 24.

Los propietarios de los rodales expresaron que no realizan ninguna técnica de manejo o conservación de los guaduales, a excepción de la señora Blanca Rodríguez, y los señores Fabio Danilo Páez y Luis Eduardo Rojas quienes realizan labores de limpieza de malezas, además de algunas siembras.

La mayoría de ellos utiliza la guadua como una herramienta de uso cotidiano en las labores realizadas en sus predios; las tareas en las que más utilidad se da a la guadua es la elaboración de cercos, corrales, y tutores en su gran mayoría para los cultivos de lulo; por otra parte los propietarios expresan que en pocas oportunidades les han solicitado la venta de los tallos de guadua en cantidades que ameriten según su criterio sacar permisos y venderla, por esto prefieren regalarla a vecinos del sector si lo requieren, sin embargo muestran la intención de sacar los respectivos permisos y venderla, si se les presenta la oportunidad.

4.6.1 Uso de la guadua

En los recorridos efectuados en las veredas de estudio se observó que la guadua es un recurso muy arraigado a las actividades del campo gracias a su disponibilidad, rápido crecimiento, y bajos costos, se presenta en los diferentes campos de la industria y el agro como una importante fuente de materia prima que ha permitido mitigar la problemática social del área rural; en las veredas de estudio, este recurso es utilizado desde un simple tutor hasta una vivienda, los habitantes han aprendido a trabajar los tallos de esta especie en toda una gama de utensilios permitiendo que observadores admiren la destreza con la que trabajan este recurso y su gran utilidad en diferentes áreas.

La guadua en el sur del departamento del Huila es utilizada e implementada en el área de las construcciones rurales, es un material vegetal que se caracteriza por su flexibilidad, resistencia, economía y fácil obtención en la región. En la zona cafetera y en general en la región andina colombiana la guadua es un producto significativo en la construcción de vivienda, puentes, canaletas, acueductos.

En la zona de estudio se evidenciaron los usos más frecuentes dados por los habitantes en las veredas Santa Rosa y Palmarito. Su uso en construcciones se observa en el predio Balneario Santa Rosa, donde la materia prima en la elaboración de la cabaña (Fotografía 5) es la guadua, procedente del mismo predio, siendo una opción novedosa la cual ofrece grandes beneficios medio ambientales y económicos



Fotografía 5. Cabaña predio Balneario Santa Rosa, Vereda Santa Rosa

Dentro de la vereda Palmarito se encuentra la construcción de un quiosco (Fotografía 6) cuya componente principal es la guadua, resaltando que en el predio donde fue encontrada la estructura no hay presencia de guadua y que esta fue suministrada por uno de los predios vecinos.



Fotografía 6. Quiosco predio vereda Palmarito

En la fotografía 7 se muestra el arraigo del uso de la guadua en la construcción de viviendas en Bahareque cuyo material es propio de la arquitectura tradicional



Fotografía 7. Foto vivienda en Bahareque predio Don Pedro, vereda Palmarito

La versatilidad de la guadua y su manejo permite que sea empleada en un amplio número de elementos de uso cotidiano como artesanías y muebles, mostrando una cultura orgullosa de sus costumbres, como se pudo evidenciar en uno de los predios de la vereda Palmarito como se muestra en la fotografía 8.



Fotografía 8. Muebles, Predio la cabaña vereda Palmarito

Sin lugar a dudas en el sector agropecuario es donde más se observó la utilidad de la guadua, empleada en cercas, corrales, secadores, tutores, enramada, etc.

Una de las principales actividades económicas del municipio de Pitalito es el cultivo de café, el proceso de secado del pergamino se realiza comúnmente por medio de secadores solares, elaborados en su gran mayoría en guadua como se observa en la fotografía 9 en el predio Don Pedro vereda Palmarito.



Fotografía 9. Secador solar de café, Predio Don pedro, vereda Palmarito

Otra de las actividades agropecuarias principales del municipio de Pitalito es la ganadería, por lo que en la mayoría de las fincas se puede observar la utilización de la guadua como componente secundario en la elaboración de cercos (Fotografía 10)



Fotografía 10. Corral, Predio don Pedro, vereda Palmarito

El tutorado es una de las prácticas que da soporte a las plantas, sosteniendo las ramas para evitar que ellas y los frutos estén en contacto con el suelo, muestra de esto es el uso dado a la guadua para el cultivo de lulo en el predio María Alejandra, teniendo en cuenta la disponibilidad de este recurso dentro del predio. (ver Fotografía 11)



Fotografía 11. Tutores planta de Lulo, Predio María Alejandra, Vereda Palmarito

Debido a la disponibilidad de guadua en el predio María Alejandra, esta es aprovechada dentro del mismo como es muestra en la fotografía 12, haciendo uso de este recurso en la elaboración de enramadas utilizadas como cuarto de almacenamiento de herramientas.



Fotografía 12. Enramada predio María Alejandra, Vereda Palmarito

5 CONCLUSIONES

Las imágenes satelitales presentan una gran utilidad en la discriminación de vegetación, cuando son de alta resolución, en caso de imágenes satelitales de baja resolución, se limita la identificación y no se logra un nivel de detalle que permita diferenciar tipos de vegetación.

A partir de la imagen satelital IKONOS de alta resolución y mediante visita de campo, se mejoró el nivel de referencia para la interpretación, haciendo posible la identificación de 52,68 hectáreas de bosques cubiertos en Guadua, distribuidos de la siguiente manera: 38,86 ha en la vereda Santa Rosa y 13,82 ha en la vereda Palmarito, donde el 80% de total de área cubierta en esta especie se encuentra asociada a la rivera del río Guarapas y el 70% de los rodales identificados, no superan los 1000m² de extensión, lo que imposibilita su identificación con imágenes satelitales de baja resolución.

Con la aplicación del Arcgis 10.1 se estableció la relación Guadua-Suelo-Pendiente, de una manera rápida y precisa, contando con una pendiente del 0 al 15%, predominando los suelos de origen aluvial y bien drenados, para las áreas donde se identificó guadua.

La zona de estudio posee condiciones óptimas para el desarrollo de la *Guadua angustifolia* Kunth, con temperaturas que oscilan entre los 18 a 24 °C, precipitación dentro del rango 1800 mm hasta 2100 mm/año y brillo solar entre los 1800 y 2200 horas/luz/año. A partir de la creación del Modelo de Elevación Digital se observó el perfil Topográfico para las veredas Santa Rosa y Palmarito, siendo identificadas las concentraciones de guadua desde los 1260 a los 1350 msnm.

El valor promedio de densidad de los rodales evaluados corresponde a 4700 culmos/ha valor que se encuentra cercano al promedio de 4800 culmos/ha mencionado en el estudio efectuado por Camargo (2006) en inventarios realizados en el eje cafetero de Colombia.

La mayor densidad de culmos/ha, corresponden a los predios las Juntas y María Alejandra, donde se encontró el mayor número de culmos equivalentes 6600 y 6900 culmos/ha respectivamente, encontrándose por encima del promedio de 4200 culmos /ha además se encuentra un valor muy por debajo del promedio correspondiente al predio Guadualito, donde se evidencio una sobreexplotación del rodal, con una densidad de 2700 culmos/ha.

Los valores obtenidos de estados de madurez dan como resultado un 42 % en la suma de renuevos y verdes, cifra que se encuentra por debajo de la mencionada por Castaño & Moreno (2004) para un gradual ideal, el cual debe estar por encima del 60%. Lo que indica que la regeneración de culmos no es abundante, debido al poco manejo silvicultural dado.

Los resultados generados a partir de índice de vegetación indican una alta actividad vegetativa, destacando una mayor actividad fotosintética representada por la reflectancia en los bordes del rio guarapas donde se encuentra la mayor concentración de guadua

Se generó la cartografía temática de la zona de estudio, a partir de la georreferenciación y digitalización de las concentraciones de guadua, clasificación de rodales por estado de madurez, e identificación de vías e infraestructura, e hidrografía generando un mapa base para posibles investigaciones destacando la facilidad de acceso a los rodales.

Se realizó un acercamiento con los dueños de los predios por medio de encuestas realizadas las cuales muestran que se realizan escasas prácticas de manejo silvicultural, sin embargo han tratado de mantener los guadales y sacar provecho de ellos en actividades dentro del predio,

realizando prácticas de conservación pensando en la guadua como una posible fuente de ingreso.

RECOMENDACIONES

Es necesario continuar investigaciones, para lograr una buena conservación y preservación de aquellos rodales que por sus características faciliten la protección de las corrientes de agua, promover programas de capacitación con los dueños de los predios, con el fin de dar a conocer la importancia de la *Guadua angustifolia* Kunth como materia prima para construcción y que pueda constituirse como una alternativa de desarrollo económico de la región, además continuar las investigaciones en base a la caracterización realizada, utilizando imágenes de alta resolución para la cuantificación de la presencia de guadua en el municipio de Pitalito.

6 BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, A., 2009; Procesamiento digital de imágenes y análisis de coberturas boscosas en la zona productora de los bosques del norte y Nor-Oeste del departamento de Antioquia

Añazco, M., 2013; Estudio de Vulnerabilidad del bambú (*Guadua Angustifolia*) al cambio climático en la costa del ecuador y norte del Perú

Bernal, L.; 2002; Estudio para definir criterios técnicos y metodológicos para el inventario, ordenamiento, zonificación y manejo sostenible del recurso guadua en El Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca

Camargo, J. & Arango, A.;2014; Consideraciones sobre inventario y medición del bambú en bosques y plantaciones, con especial referencia a *Guadua Angustifolia* en el Eje Cafetero de Colombia; Recursos Naturales y Ambientales

Camargo, J.;2008; Términos de referencia para la formulación de planes de manejo y aprovechamiento sostenible de guaduales.

Camargo, J., Zonificación detallada del recurso guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca

Castaño,F.;2002; Estudio de la calidad del sitio y su incidencia en el crecimiento y desarrollo de las plantaciones de guadua.

Corporación autónoma regional del valle del cauca, 2005; caracterización de los bosques de guadua, capacitación y difusión de acciones en la zona norte del departamento del valle del cauca

Garcia, E., 2007; Análisis Visual de Imágenes, Modulo VII: Sistema de Información Geográfica y Teledetección

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. Universidad Tecnológica de Pereira. Universidad de Friburgo.

Henao, E. & Rodríguez, J., 2010Cambios en las propiedades físico-mecánicas de culmos de Guadua angustifolia como indicadores del estado de madurez

Hernandez, Et al., 2015; Caracterización del eslabón de comercialización de la *Guadua angustifolia* Kunth en Risaralda

Londoño, X., 2002 Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambues del nuevo mundo

Malleux, J., 2009; Promoción de la rehabilitación, manejo y uso sostenible de los bosques tropicales de bambú en la región Noroccidental del Perú: Inventario de bosques de bambú en el ámbito del proyecto.

Marulanda, L.;2006; Pasado y futuro de los bosques de guadua en el Eje Cafetero colombiano El caso de Yarima Guadua; Recursos Naturales y Ambientales

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia;2005; La cadena de la guadua en Colombia

Moreno, L., et al.,2006; Estudios de la propiedades mecánicas de haces de fibra de guadua *Angustifolia*

Moreno, R., 2006; Respuesta de los guaduales naturales al manejo silvicultura tradicional

Muñoz, D. & Camargo, J.; 2013; Identificación visual de guaduales en el Eje Cafetero de Colombia a partir de una imagen Landsat 8 sometida a mejoramiento espacial por método ISH; Recursos Naturales y Ambientales

Universidad de Manizales., 2015. Análisis del cambio de la cobertura entre 1999 y 2015 del páramo de chiles - cumbal a través de la utilización de herramientas de sig

Restrepo, J.; 2013; Definición de áreas de conectividad espacial para conservación de la biodiversidad en zonas cafeteras por medio de sistemas de información geográfico Envi y Arcgis

PeruBambu., 2013; Promoción de la rehabilitación, manejo y uso sostenible de los bosques tropicales de bambú en la región Noroccidental del Perú: Inventario de bosques de bambú en el ámbito del proyecto.

Valvuela, D., 2007; Formulación de una propuesta de manejo, Producción y protección de la guadua en la finca la Cristalina, para construcción y comercialización

Valbuena, H., 2008; Daño de *Myelobia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) en plantaciones de *Guadua angustifolia* Kunth en el departamento del Tolima

ANEXOS



Anexo 1: Identificación de vías e infraestructura

	ENCUESTA	
	PROYECTO DE GRADO "APLICACIÓN DE IMÁGENES SATELITE PARA LA CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE LA GUADUA (ANGUSTIFOLIA KUNTH), EN LAS VEREDAS SANTA ROSA Y PALMARITO MUNICIPIO DE PITALITO"	
INFORMACION GENERAL		
PROPIETARIO:	_____	
TELEFONO	_____	
OCUPACION:	_____	
GUADUA		
AREA EN GUADUA:	VEREDA:	_____
NOMBRE DE LA FINCA: _____		
EL PREDIO CUENTA CON VIVIENDA? SI ___ NO ___		
CORREGIMIENTO:	MUNICIPIO:	_____
RECIBE INGRESOS DE LA GUADUA?:	SI ___ NO ___	QUIEN COMPRA: _____
CONSIDERA LA GUADUA COMO UN POSIBLE INGRESO?: SI ___ NO ___		
LA GUADUA ES APROVECHADA DENTRO DE SU PREDIO?: SI ___ NO ___		
EN QUE ACTIVIDADES ES APROVECHADA LA GUADUA?: _____		
PORQUE NO ES APROVECHADA LA GUADUA?: _____		

Anexo 2: Encuesta realizada a los Propietarios de los predios



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Jhon Alexander Vargas Predio: Laureral (Sta Rosa)

Coord: 1°49'39" N 076° 04'00" W

Numero total de Culmos: 46 Renevos: 9

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Características del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenado (a 1,30 m)
1	SB	S	V	28	8,7	20
2	SB	S	C	48	13	19
3	SB	E	V	41	11,8	21
4	SB	S	R	45	11,5	16
5	SB	S	R	40	11,2	14
6	SB	S	C	39	11,4	16
7	SB	S	R	38	11,5	18
8	SB	S	C	39	11,5	17
9	SB	S	C	44	12,2	20
10	SB	S	C	44	12,5	18
11	SB	E	V	38	11	18
12	SB	E	C	34	10,4	16
13	SB	S	R	42	11,9	19
14	SB	S	C	40	11,2	16
15	SB	S	C	37	11	15
16	SB	S	C	40	11,5	18
17	SB	E	R	44	10,4	19
18	SB	S	C	31	9	17
19	M	S	C	32	9,6	18
20	M	S	R	38	11,4	20
21	M	S	R	44	12,4	22
22	M	E	C	40	11,5	18
23	M	S	C	35	10,4	20
24	M	S	R	35	10,1	21
25	M	S	R	38	10,9	21
26	M	E	C	42	12,5	20
27	M	S	C	40	12	22
28	M	E	C	35	10,2	20
29	M	S	C	34	10	20
30	M	E	C	35	10,5	21
31	M	S	C	31	9,6	19
32	M	S	C	26	7,7	18
33	V	S	C	17	9	29
34	V	S	C	40	10,8	18
35	V	S	R	33	9,6	17
36	V	S	R	41	10,5	21
37	V	S	R	40	11,1	22
38	V	E	R	33	10,1	20
39	V	S	R	39	11,6	21
40	V	S	R	39	11,6	18
41	M	S	R	33	10,3	17
42	V	S	C	41	11,4	15
43	V	S	C	37	10,3	18
44	V	S	C	45	12,2	18
45	V	S	C	32	9,8	17
46	V	S	C	35	10,4	22
				37	10,82	19

Anexo 3: Reporte de inventario predio Laureral



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Luz Mila Vasquez Predio: Guayabal (Sta Rosa)

Coord: 01°49'51"N 076°04'04"W

Numero total de Culmos: 45 Renevos: 7

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	V	S	R	36	10,2	15
2	V	S	R	45	11,6	17
3	V	S	R	43	11,5	15
4	V	S	C	45	10,8	16
5	V	S	C	34	9,3	18
6	V	S	R	33	8,7	16
7	M	S	C	31	8,8	15
8	V	S	R	35	10,4	16
9	V	S	R	36	10,6	16
10	M	S	R	33	9,6	18
11	M	S	C	33	10,1	17
12	M	S	C	39	11,2	16
13	V	S	C	41	11,5	17
14	M	S	C	37	10,03	16
15	M	S	V	30	7,56	18
16	M	S	C	37	10,2	19
17	M	S	C	36	9,52	16
18	M	S	C	41	11,5	18
19	M	S	R	40	10,6	18
20	M	S	R	41	11,2	17
21	M	S	C	42	10,7	15
22	M	S	V	47	12,6	21
23	SB	E	C	33	8,2	18
24	SB	S	C	39	10,5	17
25	SB	E	C	25	6,6	17
26	M	S	C	36	9,8	21
27	M	S	R	40	10,6	19,5
28	M	S	C	37	10	16,4
29	M	S	C	38	10,9	19
30	M	S	C	39	10,4	20
31	M	S	R	44	11,8	17,5
32	M	S	R	43	11	16
33	M	S	R	38	12	18
34	M	S	R	44	11,4	20
35	M	S	R	48	12,4	18
36	M	S	R	30	9,4	17
37	M	S	C	43	11,1	18
38	SB	S	V	30	8,1	19
39	SB	S	V	31	8,5	16
40	SB	S	C	28	7,5	17
41	SB	S	C	30	8,4	18
42	SB	S	C	28	7,4	21
43	SB	S	R	40	10,8	19
44	SB	S	C	30	8,2	16
45	SB	S	C	28	8,4	15
				37	10,0	17

Anexo 4: Reporte de inventario predio Guayabal



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Jose Dario Muñoz* Predio: *Tasajeras* (Sta Rosa)
 Coord: *01°49'55" N 076°03'42" W*

Numero total de Culmos: **42** Renuevos: **18**

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	33	10,1	18
2	M	S	R	38	11,1	20
3	M	S	R	35	10	19
4	M	S	R	35	9,9	19
5	M	S	C	35	10,5	26
6	M	S	R	47	13	22
7	M	S	C	35	10,3	20
8	M	S	C	45	15,5	17
9	M	S	C	38	11,3	18
10	V	S	R	39	11,4	19
11	V	S	R	35	10,3	21
12	V	S	R	40	11,4	20
13	V	E	R	38	11,38	18
14	M	S	R	43	11,9	19
15	M	S	V	36	10,6	18
16	V	S	V	36	10,4	17
17	SB	S	V	37	10,5	15
18	M	S	R	40	11,4	18
19	V	S	C	28	8,5	19
20	M	S	R	30	9,2	20
21	M	S	R	48	14	19
22	V	S	R	35	10,4	14
23	V	S	C	40	11,5	17
24	V	S	R	44	12,3	18
25	V	S	R	48	13,2	17
26	V	S	R	45	12,4	19
27	V	S	R	41	11,5	18
28	V	S	C	43	11,9	18
29	V	S	R	36	10,2	15
30	V	S	R	36	10,4	21
31	V	S	C	48	13,4	18
32	V	S	R	43	12	16
33	V	S	R	49	13,1	19
34	SB	S	C	47	13,2	21
35	SB	S	C	42	11,5	16
36	SB	E	V	34	9,7	18
37	SB	S	V	39	11,2	18
38	SB	S	C	41	11,5	19
39	SB	S	C	41	11,5	13
40	SB	S	V	42	11,7	16
41	SB	S	C	38	11,3	20
42	SB	E	C	46	12,5	16
				40	11,41	18

Anexo 5: Reporte de inventario predio Tasajeras



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Carlos alberto Martin* Finca: *Lote Nury* (Sta Rosa)
 Coord: N 01°49'40"N 75°03'38" W

Numero total de Culmos: 49 Reneuvos: 14

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	V	S	R	28	8,4	15
2	V	S	R	24	7,4	16
3	V	S	R	30	9	22
4	SC	E	R	25	8,2	15
5	M	S	R	24	7,4	18
6	V	S	R	24	7,5	20
7	M	S	C	27	8,1	20
8	V	S	R	29	8,8	21
9	V	S	R	22	6,7	18
10	V	E	R	27	9	14
11	V	S	R	29	9,2	19
12	SB	E	C	35	10,7	21
13	M	S	C	15	8,8	29
14	SB	S	R	24	7,8	20
15	M	E	C	29	8,6	19
16	M	S	R	28	8,4	20
17	M	S	R	34	10,3	19
18	M	S	R	27	8,7	22
19	V	S	R	28	9	20
20	M	S	C	24	7	19
21	M	E	C	29	9	17
22	SB	S	R	22	7,4	19
23	V	S	R	31	9,2	19
24	SC	E	C	37	11,2	19
25	SC	E	C	34	10,4	20
26	M	S	C	25	8,2	18
27	M	S	R	29	8	16
28	M	S	R	29	9	18
29	V	S	R	24	8	16
30	V	S	R	29	9,3	17
31	M	S	R	27	9,2	17
32	M	S	R	34	10,7	18
33	M	S	R	27	9	16
34	SB	E	R	28	9,2	20
35	SB	E	C	22	7,1	18
36	M	S	R	29	8,8	18
37	V	S	R	30	9,1	16
38	M	E	C	31	9,1	17
39	V	S	C	24	8,1	16
40	M	S	R	37	11	19
41	M	S	R	31	9,4	16
42	M	S	R	26	8,2	17
43	M	S	R	28	9,3	18
44	SB	S	R	33	10,5	21
45	M	E	R	36	11,1	18
46	SB	E	R	34	10,5	17
47	SB	S	C	28	9	17
48	V	S	R	29	9,2	20
49	M	S	R	29	9,3	18
				28	8,9	18

Anexo 6: Reporte de inventario predio Lote Nury



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Orlando Inchima Quintero* Finca: Guadualitos (Sta Rosa)

Coord: 1°49'12"N 076°3'29"W

Numero total de Culmos: 27 Renuevos: 5

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	SB	S	C	44	12,3	17
2	M	S	R	41	11,9	20
3	M	S	R	28	8,5	22
4	V	S	R	34	10,2	13
5	SB	E	C	33	9,6	17
6	V	S	C	34	10,2	19
7	V	S	R	35	10,7	20
8	M	S	R	37	10,8	15
9	SB	S	R	41	12,5	16
10	V	E	R	34	10,4	20
11	M	E	C	37	10,6	11
12	V	S	R	33	10,2	21
13	V	S	C	32	9,8	21
14	V	S	R	36	10,7	19
15	SB	E	C	40	11,5	17
16	M	E	R	34	10,4	18
17	V	S	R	36	11	15
18	M	S	R	42	12,6	18
19	SB	E	C	44	13	19
20	M	S	C	42	12,4	16
21	SB	S	V	48	13,1	20
22	M	S	C	44	12,8	20
23	M	S	C	31	9,2	17
24	SB	E	V	42	12,1	19
25	SB	S	R	39	11,2	16
26	SB	S	C	42	12	17
27	SB	S	C	36	10,8	17
	0	0	0	38	11,13	18

Anexo 7: Reporte de inventario predio Guadualitos



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Fredy Mora* Predio: *Balneario Santa Rosa*
01°49'30"N 76°03'02"W

Coord

Numero total de Culmos: **47** Reneuvos: **8**

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	V	E	C	35	10,6	21
2	V	S	R	34	10,3	23
3	V	S	R	31	9,2	19
4	V	S	C	34	10,8	20
5	V	S	R	35	10,9	19
6	V	S	R	36	10,5	23
7	V	S	R	42	12,4	21
8	M	S	C	29	8,8	19
9	M	E	C	32	9,6	20
10	M	S	C	34	12	23
11	M	S	C	33	10,2	23
12	M	S	C	36	11,1	18
13	M	S	C	38	11,2	17
14	M	S	C	41	11,7	20
15	M	S	C	36	10,7	20
16	M	S	C	27	8	16
17	M	S	C	30	9	18
18	M	S	C	31	9,4	20
19	M	S	R	40	12	20
20	M	S	R	44	12,8	20
21	M	S	C	29	8,8	18
22	SB	S	C	34	10	18
23	M	S	R	40	11,6	20
24	M	S	R	39	11,8	18
25	M	S	C	41	12,4	20
26	M	S	C	37	11,1	21
27	M	S	C	41	11,6	20
28	M	S	C	39	11,5	20
29	M	S	C	42	12,6	21
30	M	S	C	41	12,1	18
31	M	S	R	37	11	21
32	M	S	R	40	12,2	20
33	M	S	C	41	12	21
34	M	S	C	42	12,1	21
35	M	S	R	38	11,3	22
36	V	S	C	37	11,2	17
37	SC	E	C	38	11,1	22
38	SC	E	C	37	11	20
39	M	S	R	33	10,2	19
40	SB	S	R	35	10,4	20
41	M	S	C	40	11,8	19
42	SB	S	C	34	9,8	19
43	M	S	C	37	11	19
44	SB	S	C	36	10,7	20
45	M	S	C	35	10,3	19
46	M	S	C	38	11,8	23
47	M	S	C	42	11,7	21
				37	10,94	20

Anexo 8: Reporte de inventario predio Balneario Santa Rosa



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Blanca Rodriguez Predio: Guadualitos (Sta Rosa)
01°49'12"N 76°03'06"W

Coord:

Numero total de Culmos: 37 Renuevos: 6

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	SB	S	C	35	10,4	19
2	SB	S	R	39	11,6	15
3	SB	S	C	33	10,1	22
4	SB	S	C	20	6,2	19
5	SB	E	R	26	11,4	19
6	V	S	R	36	10,7	14
7	SB	S	C	28	9	18
8	V	S	R	26	8,4	15
9	SB	S	R	36	11	18
10	SB	S	R	35	10,6	19
11	SB	E	R	37	11	16
12	M	E	R	31	9,5	13
13	M	S	C	31	9,1	19
14	SB	E	R	34	10,6	21
15	M	S	C	29	9	19
16	SC	E	R	32	8,7	19
17	SB	S	C	31	7,5	20
18	SB	S	C	37	11	20
19	SB	S	C	39	11,1	17
20	SB	S	C	20	6,2	19
21	SB	S	C	38	11,6	16
22	SB	S	R	38	11,4	21
23	SB	S	C	34	10	18
24	SB	S	C	38	11,2	17
25	SC	E	C	35	10,2	13
26	M	S	R	38	11,2	18
27	SB	S	C	36	10,2	17
28	V	S	R	41	11,7	18
29	V	S	R	38	11,4	18
30	SB	E	C	29	8,6	15
31	M	S	C	36	10,5	19
32	SB	E	R	32	9,4	17
33	SB	S	R	34	9,7	17
34	SB	S	C	34	10,1	19
35	SB	S	C	34	10	18
36	SC	E	R	34	10	16
37	SC	E	C	33	9,9	14
38	SC	E	C	29	8,8	17
				33	9,97	18

Anexo 9: Reporte de inventario predio Guadualito Propietaria Blanca Rodríguez



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Francy Artunduaga

Finca: Villa Francy (Sta Rosa)

Coord: 01°49'12"N

76°03'06"W

Numero total de Culmos: 39 Renuevos: 4

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	SB	S	R	35	10,9	19
2	M	S	R	31	9,6	18
3	SB	E	C	33	10,1	18
4	M	S	R	33	9,8	17
5	V	S	C	34	10,7	17
6	M	S	R	31	9,7	17
7	M	S	R	34	10,2	19
8	V	S	R	33	10,2	19
9	M	S	R	30	9	16
10	SB	S	C	31	9,6	16
11	M	S	R	33	9,9	19
12	M	S	C	27	8,3	17
13	SB	S	R	31	9,4	18
14	SB	S	R	25	7,5	13
15	SB	S	R	33	10,4	18
16	M	S	C	33	10,2	17
17	V	S	R	24	7,5	18
18	M	E	C	25	7,6	14
19	M	S	R	31	9,8	18
20	M	S	R	26	7,9	17
21	V	S	R	28	8,4	13
22	SB	S	C	35	10,8	18
23	SB	S	R	37	11,3	17
24	V	S	R	33	10	19
25	SB	S	R	37	10,9	20
26	V	S	R	30	9,4	16
27	M	S	R	38	11,8	19
28	SB	S	V	31	9,8	19
29	M	S	R	33	10,4	18
30	M	S	C	33	10	18
31	M	S	R	38	11,5	19
32	M	S	R	32	10,1	18
33	SB	S	R	31	9,3	17
34	M	S	R	31	9,8	17
35	M	S	R	36	11,4	18
36	M	S	R	33	10,6	18
37	M	S	R	35	10,3	18
38	SB	S	R	34	10,3	19
39	SB	S	R	35	10,6	17
				32	9,87	18

Anexo 10: Reporte de inventario predio Villa Francy



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Juan de Dios Muñoz Predio: Las Juntas (Sta Rosa)

Coord: 01°49'12"N 76°03'06"W

Numero total de Culmos: 66 Renuevos: 12

No.	Estado Madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	SB	S	R	50	14.2	20
2	SC	E	C	35	10.5	19
3	SB	S	R	47	13,2	21
4	SB	S	R	47	13	16
5	SB	E	R	48	13,2	18
6	SB	S	R	49	13,4	16
7	M	E	C	43	12,2	19
8	M	S	C	45	12,7	18
9	M	S	R	47	13,3	23
10	M	S	R	43	12,6	20
11	V	S	R	48	13,8	20
12	M	E	R	46	13,5	21
13	V	S	R	46	13,4	22
14	SB	S	C	50	14,3	19
15	M	S	C	47	13,7	29
16	SB	S	C	45	12,9	20
17	SB	S	R	46	13,2	19
18	SB	S	C	46	13,2	23
19	V	S	R	42	11,6	22
20	SB	S	C	50	14,2	21
21	M	S	C	38	11	19
22	V	S	V	32	9,5	17
23	M	S	C	44	12,2	20
24	SB	S	C	50	14,4	21
25	SB	S	C	45	13,7	23
26	SC	E	V	44	12,6	17
27	V	S	R	46	13,2	20
28	SB	S	C	50	14,4	21
29	V	S	C	41	11,7	19
30	V	S	R	40	12,2	19

31	SB	S	R	44	12,6	20
32	M	S	V	43	12,8	21
33	SB	S	R	44	12,9	20
34	V	S	C	39	12	15
35	SB	E	C	43	12,5	22
36	M	S	R	50	14,4	19
37	M	S	C	47	13,3	19
38	M	S	C	49	14,1	20
39	V	E	C	43	12,5	21
40	M	S	V	36	11,3	18
41	V	E	C	43	12,5	19
42	M	S	R	39	11,2	21
43	M	S	R	45	13,5	20
44	SB	S	R	46	13,2	22
45	M	S	C	52	15	21
46	SC	E	C	37	11,1	20
47	V	E	R	28	8,6	15
48	SB	E	C	42	12,4	17
49	M	S	R	39	11,4	21
50	SB	S	R	43	12,4	22
51	M	S	C	39	12	20
52	SB	S	C	41	12,4	20
53	M	E	R	45	13,6	19
54	M	S	C	37	11,2	18
55	SB	S	C	36	10,6	22
56	M	S	R	46	13,8	21
57	SB	S	C	45	13,1	21
58	V	E	R	29	8,5	14
59	M	S	C	41	12,2	22
60	M	S	C	38	11,6	19
61	SB	E	R	43	12,5	15
62	M	E	R	30	9,6	17
63	M	S	R	43	13	17
64	M	S	C	46	14	20
65	V	S	C	30	9,3	19
66	M	E	C	50	14,8	20
				43	12,57	20

Anexo 11: Reporte de inventario predio las Juntas



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Pedro Cristancho* Finca: *Alta Clara (Sta Rosa)*

Coord: 1°48'42,21" N 76°3'8,81" W

Numero total de Culmos: 48 Renuevos: 10

No.	Estado de madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	SB	S	C	30	9,3	15
2	V	S	R	22	6,5	13
3	V	E	R	32	9,9	15
4	V	S	R	28	8,5	16
5	SC	E	C	37	11,2	17
6	SC	E	R	34	10,3	17
7	V	S	R	29	9	17
8	M	S	R	29	8,9	16
9	V	S	R	29	9,1	17
10	M	S	R	25	9,1	16
11	M	S	R	29	9,1	15
12	M	S	C	24	7,3	14
13	V	S	C	27	9	16
14	V	S	R	31	9,6	17
15	M	S	C	27	8,4	17
16	SB	S	R	32	9,9	18
17	M	S	R	30	9	17
18	V	E	R	29	8,8	17
19	M	E	C	27	7,9	9
20	V	E	C	26	8	13
21	SB	E	C	26	7,8	17
22	V	S	R	29	9	16
23	V	S	R	19	5,8	14
24	V	S	R	29	9,3	12
25	V	S	R	32	10,1	16
26	V	S	R	27	8,4	16
27	SB	S	R	20	8,3	14
28	V	S	C	23	8,7	13
29	V	E	C	31	9,4	15
30	V	S	R	27	8,4	16
31	V	S	R	26	8,1	18
32	V	S	R	28	8,5	13
33	M	S	R	31	9,4	20
34	M	S	C	26	8	18
35	SB	S	R	31	9,3	17
36	V	S	R	27	8,2	15
37	SB	S	R	31	9,8	17
38	M	E	C	26	8	12
39	SB	S	C	26	8,3	15
40	V	S	C	30	9	16
41	M	S	C	26	8,1	16
42	M	S	C	30	9,2	15
43	SB	S	C	26	8,5	18
44	V	S	R	32	10	18
45	V	S	R	27	8,5	16
46	M	S	C	28	8,5	16
47	SB	E	C	25	7,8	17
48	SB	E	C	26	8,4	10
				28	8,7	16

Anexo 12: Reporte de inventario predio Alta Clara



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Pedro* Predio:
 Coord: 1°48'35,52" N 76°3'21,06" W

Numero total de Culmos: 40 Renevos: 7

No.	Estado de madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	V	S	R	35	10,8	21
2	M	S	R	34	10,7	18
3	M	S	R	39	11,4	22
4	M	S	R	33	10,1	19
5	M	E	C	33	10,5	20
6	M	S	R	24	7,5	21
7	M	E	C	33	10,2	18
8	M	E	C	30	9,1	17
9	M	E	C	28	8,9	19
10	V	S	R	28	8,9	20
11	SB	S	C	38	10,5	19
12	SB	S	C	27	8,3	16
13	SB	S	R	28	8,8	20
14	SB	S	R	28	9	19
15	M	S	R	31	9,7	22
16	V	S	R	36	10,6	21
17	SB	S	C	33	10,2	18
18	V	S	C	25	7,9	17
19	SB	S	C	38	11,2	21
20	M	E	C	27	8,4	18
21	M	S	C	36	10,4	19
22	SB	S	C	39	11,6	20
23	M	S	C	31	9,2	24
24	M	S	C	32	10	19
25	M	S	C	32	9,7	19
26	M	E	C	35	10,5	21
27	M	E	C	40	12,2	18
28	SC	E	C	43	12,5	21
29	SB	S	C	31	9,4	18
30	SC	E	C	32	10	16
31	SC	E	R	36	11,1	20
32	SB	S	C	35	10,6	19
33	V	S	C	37	11	20
34	SC	E	C	35	10,8	21
35	SB	E	C	32	9,7	12
36	M	S	R	19	5,8	17
37	M	S	C	36	11,3	20
38	SB	S	R	33	10,4	22
39	SB	S	R	34	10,2	20
40	M	S	R	32	9,5	20
				33	9,97	19

Anexo 13: Reporte de inventario predio Don Pedro



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Fabio Danilo Paez* Finca: *Maria Alejandra (Palmarito)*

Coord: *01°48'25"N 076°3'20"W*

Numero total de Culmos: **69** Renevos: **9**

No.	Estado de madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	26	7,9	17
2	M	S	C	33	10,3	16
3	M	S	C	34	10	18
4	M	S	C	37	11	17
5	SB	E	C	29	8,6	17
6	V	S	R	33	9,9	17
7	M	E	C	36	10,8	16
8	SB	S	C	31	9,5	19
9	SB	S	C	34	10,1	16
10	V	S	R	33	9,5	17
11	M	E	C	27	8,5	14
12	V	E	R	38	11,2	19
13	M	S	C	37	10,5	16
14	SB	S	R	32	9,5	17
15	M	S	C	34	9,8	18
16	SC	E	R	34	10,2	17
17	M	S	C	29	9	18
18	SB	S	C	34	10	17
19	V	S	R	35	10,8	19
20	SB	S	C	27	8,6	15
21	M	S	R	34	9,8	20
22	M	S	C	24	7,3	18
23	SB	S	C	26	8,1	16
24	SB	S	C	30	9	18
25	SB	E	C	21	6,5	17
26	M	S	C	36	10,8	18
27	SB	S	C	34	10,5	19
28	V	S	R	33	10	18
29	M	S	C	32	9,8	21
30	M	S	C	30	9,5	17
31	V	S	R	32	9,9	19
32	M	S	C	32	10,2	15

33	M	S	R	33	10,3	15
34	M	S	C	27	8,5	16
35	M	S	R	33	10,4	16
36	M	S	R	27	8,2	17
37	V	S	R	30	9,4	18
38	M	S	C	32	10	16
39	M	S	R	34	10,3	17
40	M	S	R	27	8,2	18
41	SB	E	C	29	9	17
42	SB	E	C	27	8,6	18
43	SB	S	C	26	8	16
44	M	S	R	36	10,8	17
45	M	S	C	27	8,5	16
46	V	S	R	30	9,4	18
47	M	S	C	26	8,2	16
48	M	S	C	35	10,7	18
49	M	S	C	32	9,7	17
50	M	S	C	33	10,5	15
51	M	S	C	30	9,4	14
52	V	S	R	32	10,2	16
53	M	S	C	35	10,6	17
54	V	S	R	29	9	16
55	M	S	C	34	10,8	16
56	M	S	V	31	9,4	19
57	SB	S	R	36	10,7	17
58	SB	S	C	32	9,9	16
59	V	S	R	30	9,7	18
60	V	E	R	33	10,6	19
61	SB	S	C	28	8,5	17
62	SB	S	C	25	8	13
63	M	S	R	35	10,8	17
64	M	S	R	37	10,9	18
65	V	S	R	35	10,6	19
66	V	S	R	36	11,2	17
67	V	S	R	33	10	17
68	SB	S	R	35	11,2	17
69	M	S	C	34	11,2	16
				32	9,7	17

Anexo 14: Reporte de inventario predio María Alejandra



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Nefaly parra* Predio: *La Esperanza* (Palmarito)
76°03'21"W

Coord: 01°48'11"N

Numero total de Culmos: 49 Renuevos 12

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	32	10,3	16
2	V	S	R	29	9,2	17
3	V	E	R	32	9,6	17
4	V	S	C	33	10,4	15
5	V	S	R	31	9,8	17
6	V	S	R	26	8,1	15
7	M	S	R	38	10,8	17
8	V	S	R	33	10	15
9	V	S	R	32	10,1	16
10	V	S	R	34	10,4	15
11	SB	S	R	37	11,4	17
12	V	S	R	29	9	13
13	SB	S	C	35	11,2	18
14	V	S	R	28	8,5	17
15	M	S	C	33	10,2	17
16	V	S	R	34	10,9	16
17	M	E	R	36	10,8	19
18	V	S	R	28	9,2	12
19	M	E	V	28	9,2	15
20	SB	S	C	32	9,9	16
21	M	S	C	36	11,1	16
22	M	S	C	33	10,3	17
23	SB	S	C	33	10,2	10
24	M	S	R	33	10,5	18
25	SB	S	C	35	10,7	16
26	SB	S	C	32	10	17
27	V	S	R	36	11,2	17
28	M	S	R	40	11,7	17
29	M	S	R	32	9,7	17
30	V	S	R	30	9,5	17
31	SB	S	C	39	11,2	15
32	V	S	R	38	11,7	17
33	M	S	R	36	11,1	15
34	V	S	R	29	9,3	16
35	M	S	R	37	17,2	17
36	V	E	C	32	9,5	19
37	V	S	R	33	10,1	15
38	M	S	R	28	10,4	19
39	V	S	R	29	9,4	18
40	M	S	R	35	10,3	18
41	V	S	R	34	10,3	16
42	M	S	R	39	11,8	19
43	M	S	C	34	10,2	15
44	M	E	R	42	12,2	13
45	M	S	R	32	9,7	16
46	V	S	R	26	8	16
47	M	S	R	36	10,5	17
48	V	S	C	29	8,7	17
49	V	S	R	32	10,3	18
				33	10,3	16

Anexo 15: Reporte de inventario predio La esperanza



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Neftaly parra* Predio: *La Esperanza* (Palmarito)
01°48'9,62"N 76°03'27"W

Coord:

Numero total de Culmos: 50 Renuenos: 6

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	37	10,9	18
2	V	S	R	36	10,5	19
3	M	S	R	36	10,8	17
4	SB	S	R	43	12,8	18
5	M	S	R	36	10,7	18
6	M	S	R	36	10,9	17
7	M	S	R	38	11,6	18
8	M	S	R	40	11,2	20
9	M	S	R	40	11,6	17
10	M	S	R	32	10,1	16
11	SB	S	C	33	10,3	16
12	M	E	C	40	12,2	16
13	M	S	C	41	12	18
14	M	E	C	32	9,7	11
15	M	S	R	39	11,2	17
16	SC	E	C	36	10,8	17
17	M	S	C	36	10,6	16
18	SB	S	R	38	11,6	17
19	M	S	C	32	9,7	15
20	M	E	C	33	9,8	16
21	V	S	R	37	11,4	17
22	M	S	C	36	11,1	16
23	SC	E	C	34	10	18
24	M	S	C	34	10,3	20
25	SC	E	C	33	10	18
26	M	S	C	38	11,2	17
27	M	S	C	41	11,9	18
28	M	S	C	39	11,4	16
29	V	S	C	34	10,2	17
30	M	E	C	34	10,2	18
31	V	S	R	37	11,3	17
32	M	S	C	38	11,5	17
33	SB	E	C	35	10,5	18
34	M	S	C	34	10,3	16
35	V	S	C	33	10,2	18
36	SB	E	C	37	10,7	18
37	M	S	R	34	10	17
38	M	S	R	33	10,5	17
39	M	S	C	35	10,5	16
40	SB	S	R	37	11,5	18
41	SB	S	C	36	10,1	17
42	M	S	C	37	10,8	17
43	M	S	R	37	10,6	19
44	M	S	C	34	10,4	16
45	M	S	R	37	11,5	18
46	M	E	C	30	9,2	15
47	M	S	R	34	10	18
48	M	S	R	35	10,3	18
49	V	S	R	36	10,4	15
50	M	S	R	39	11,6	18
	0	0	0	36	10,77	17

Anexo 2: Reporte de inventario predio La esperanza



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Alfonso correa murcia Finca: La Reforma (Palmarito)
1°48'18,314" N 76°3'22,53" W

Coord:

Numero total de Culmos: 48 Numero total renuevos: 13

No.	Estado de madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Características del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	R	35	10,7	17
2	M	S	C	33	10,1	17
3	V	S	C	32	10	16
4	M	S	C	30	9,7	14
5	M	S	C	37	11	17
6	V	S	R	25	7,5	15
7	V	S	R	30	10,7	18
8	M	S	C	32	10,5	16
9	V	S	C	37	11	19
10	M	S	C	35	10,9	16
11	M	S	C	36	10,7	16
12	V	S	C	39	11,4	21
13	V	S	C	37	11,1	14
14	V	S	C	34	9,9	19
15	V	S	C	36	10,6	18
16	M	S	C	37	10,9	17
17	M	S	C	37	11,1	17
18	M	S	C	40	12,3	16
19	V	S	C	33	10,4	20
20	M	S	C	38	11	19
21	M	E	C	35	10,4	27
22	M	S	C	32	10,3	18
23	V	S	C	33	10,4	16
24	M	S	C	37	11	19
25	M	S	R	30	10,1	19
26	M	S	C	39	11,1	15
27	M	S	C	38	10,9	17
28	V	S	C	37	10,7	16
29	V	E	C	36	10,7	18
30	V	S	C	36	10,6	18
31	M	S	C	38	10,8	15
32	V	S	C	32	10,1	17
33	M	S	R	31	10	17
34	M	S	C	37	10,9	17
35	SC	E	R	40	12,2	16
36	SC	E	C	36	10,4	15
37	SB	E	C	36	10,5	14
38	M	S	C	36	10,4	19
39	M	S	C	33	10,3	18
40	V	S	C	39	11,1	20
41	V	S	C	35	10,4	18
42	M	S	C	36	10,6	17
43	V	E	R	39	10,9	18
44	V	S	C	34	10,4	16
45	M	S	C	35	10,6	16
46	M	S	C	34	10,3	15
47	M	S	C	38	10,8	16
48	M	S	C	36	10,7	19
				35	10,61	17

Anexo 3: Reporte de inventario predio La reforma



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Nemecio Ramirez L. Finca: Jazmines (Palmarito)

Coord: 01°49'12" N 76°03'06" W

Numero total de Culmos: 49 Renuevos: 12

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenado (a 1,30 m)
1	SC	E	R	26	8,4	15
2	M	S	C	29	9,3	16
3	V	S	R	31	9,6	17
4	M	S	C	25	7,8	15
5	M	S	R	28	8,8	15
6	M	S	C	24	7,5	17
7	V	S	R	30	9,1	15
8	M	S	R	28	9	17
9	V	S	R	30	9,3	18
10	V	S	R	19	6	16
11	M	E	C	28	8,9	15
12	V	S	C	27	8,5	16
13	V	S	C	25	8	16
14	M	S	C	27	8,6	16
15	V	S	C	24	7,6	17
16	M	S	C	24	7,5	15
17	M	S	C	19	5,7	15
18	V	S	R	28	9	14
19	V	S	R	31	9,8	17
20	V	S	C	32	10	17
21	SB	S	R	27	8,5	17
22	SC	E	C	26	8	9
23	M	S	C	26	8,2	18
24	M	S	C	21	6,5	14
25	V	S	C	22	7	18
26	M	S	C	33	9,7	16
27	V	E	R	25	7,6	18
28	M	E	C	22	7,2	14
29	M	S	C	28	8,6	18
30	M	S	C	27	8,6	17
31	M	S	R	28	8,8	18
32	M	S	R	41	9,4	18
33	V	E	R	27	8,5	16
34	M	E	C	29	9,2	17
35	M	S	C	25	7,8	16
36	SB	E	C	25	7,6	19
37	M	S	C	28	8,2	17
38	V	S	R	24	7,8	17
39	M	S	R	27	8,2	19
40	V	S	R	26	8,1	17
41	V	S	C	31	9,4	18
42	SB	S	C	25	8	15
43	M	S	C	20	6,3	17
44	M	S	R	28	8,9	17
45	M	S	R	26	8	15
46	V	S	C	23	7,4	18
47	SB	S	C	29	9	16
48	SB	S	R	29	9	17
49	M	S	R	24	7,5	16
				27	8,3	16

Anexo 4: Reporte de inventario predio Jazmines



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: Marleny Jimenes Alvarez Predio: La Florida (Palmarito)

Coord: 1°47'18,56" N 76°3'49,52" W

Numero total de Culmos: 51 Renuevos: 15

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	R	36	11	17
2	V	S	C	37	11,9	19
3	M	S	C	38	12	20
4	V	S	R	36	11,2	17
5	V	S	R	28	8,9	14
6	V	S	R	37	11,2	18
7	V	S	R	35	10,7	16
8	V	S	R	34	10,1	19
9	V	S	R	34	10,5	17
10	M	S	C	38	11,2	19
11	M	S	R	34	10,7	19
12	M	E	C	34	10,5	17
13	V	S	C	35	10,6	18
14	M	S	R	36	11	19
15	V	S	R	36	11,2	21
16	V	S	R	46	12,2	17
17	M	S	R	39	11,5	18
18	M	S	R	38	11,7	18
19	V	S	R	34	10,4	20
20	V	S	R	31	9,8	17
21	V	S	R	32	10	17
22	M	S	R	38	11	19
23	V	S	R	35	10,5	17
24	M	S	R	33	10,2	19
25	M	S	C	37	11,1	19
26	M	S	C	36	10,6	17
27	M	S	C	32	9,9	16
28	M	S	R	38	11,3	19
29	SB	S	C	39	11,5	16
30	SB	S	C	37	11	20
31	M	S	R	35	10,8	21
32	V	S	R	32	9,7	12
33	M	S	R	36	10,4	18
34	SB	E	V	39	11,6	19
35	M	S	R	38	11,1	19
36	M	S	R	35	10,8	16
37	V	S	C	36	10,7	17
38	V	S	R	36	11,2	18
39	M	S	R	34	10,7	17
40	M	S	R	33	10	18
41	V	S	R	35	10,3	16
42	M	E	C	35	10,4	16
43	M	E	C	38	11,4	16
44	M	S	C	41	12,1	19
45	M	S	R	37	11,1	15
46	V	S	R	36	10,9	17
47	V	S	R	38	11	17
48	V	S	R	39	11,3	18
49	M	S	R	39	11	19
50	V	S	R	33	9,8	18
51	M	S	R	36	10,7	16
				36	10,83	18

Anexo 5: Reporte de inventario predio La florida



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Gentil Toro* Finca: *El Triunfo* (Palmarito)

Coord: 1°47'18,56" N 76°3'49,52" W

Numero total de Culmos: 57 Reneuvos: 5

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	29	9,3	16
2	M	S	C	35	10,4	17
3	V	S	C	42	12,1	21
4	M	S	C	30	9	15
5	V	E	R	38	11,3	17
6	V	S	R	36	10,8	17
7	SB	S	R	40	11,8	18
8	M	S	C	32	9,8	17
9	V	S	R	41	12,1	19
10	M	S	R	25	7,6	16
11	M	S	C	39	11,9	19
12	V	S	R	36	10,6	17
13	M	S	C	25	9,5	19
14	SB	S	C	38	11,3	18
15	M	E	C	33	9,7	17
16	SB	S	R	41	11,9	19
17	M	S	C	32	9,7	16
18	M	S	C	35	10,9	17
19	M	S	R	39	11,9	18
20	SB	S	R	39	11,2	20
21	M	S	C	37	11,1	19
22	M	S	C	35	10,4	18
23	M	S	C	33	10,2	21
24	M	S	R	37	11,3	17
25	SB	S	R	37	11,2	18
26	SB	S	R	35	10,7	18
27	SB	S	C	36	11,2	18
28	SB	S	C	36	10,5	17
29	V	E	C	34	10,4	18
30	M	S	R	38	11,4	19
31	M	S	C	38	11,2	18
32	M	S	R	34	9,4	17
33	SC	E	V	34	10,4	17
34	M	S	R	34	9,6	17
35	M	S	R	36	11,2	19
36	M	S	R	33	10,4	18
37	V	S	R	34	10,3	15
38	SB	S	C	40	11,7	20
39	M	S	C	39	11,3	19
40	SB	S	C	37	11,3	19
41	M	S	C	38	10,6	18
42	M	S	C	41	11,2	19
43	M	S	C	38	11,5	22
44	M	E	R	36	11,2	18
45	M	S	C	35	10,5	19
46	V	S	R	35	10,4	16
47	V	S	R	37	11,5	18
48	M	S	C	33	10	14
49	V	S	C	31	9,4	17
50	V	S	R	39	11,8	20
51	M	S	R	40	11,9	16
52	SB	S	R	39	12	19
53	SB	S	R	35	10,6	17
54	M	S	R	36	11,1	19
55	M	S	R	38	19	19
56	M	S	C	38	11,1	19
57	V	S	R	38	11,4	21
				36	10,93	18

Anexo 6: Reporte de inventario predio el Triunfo



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Silvio Vargas* Finca: *La Dalia* (Palmarito)

Coord: 01°49'12"N 76°03'06"W

Numero total de Culmos: 37 Renuenos: 6

No.	Estado madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	M	S	C	38	11,8	19
2	M	S	C	39	11,1	19
3	M	S	V	35	10,2	18
4	M	S	R	39	11,4	20
5	M	S	R	34	10,2	20
6	SB	S	R	36	10,5	20
7	M	S	C	33	9,8	17
8	M	S	C	35	10,2	18
9	M	S	R	34	10	19
10	V	S	R	35	10,1	19
11	M	S	C	33	9,6	18
12	M	S	C	41	11,9	18
13	V	S	C	29	9	16
14	V	S	R	31	9,7	17
15	M		R	34	10,1	15
16	V	E	R	27	8,2	21
17	M	S	C	31	9,8	17
18	V	S	R	34	10,3	18
19	M	E	C	34	10,3	17
20	M	S	R	37	11,1	18
21	M	S	R	32	9,6	17
22	M	S	C	38	10,2	20
23	V	S	R	34	10,6	28
24	V	S	R	35	10,5	18
25	V	S	C	33	10,3	19
26	V	S	R	37	11,1	19
27	M	S	C	34	10,3	14
28	M	S	R	24	7,8	18
29	M	S	R	35	10,2	16
30	M	S	R	33	10,1	17
31	M	S	R	35	10,4	18
32	M	S	R	32	9,6	17
33	M	S	R	34	10,2	15
34	V	S	R	39	11,3	19
35	M	E	C	35	10,5	18
36	V	S	R	35	11	18
37	M	S	C	39	11,4	19
				34	10,28	18

Anexo 21: Reporte de inventario predio La dalia



REPORTE DE INVENTARIO



Propietario: *Hector Valenzuela* Finca: *El Limon (Palmarito)*

Coord: 1°47'14,47" N 76°4'9,40" W

Numero total de Culmos: 45 Renuevos: 19

No.	Estado de Madurez	Estado Fitosanitario	Inclinacion del Culmo	Caracteristicas del Culmo		
				Circunferencia (a 1,30 m)	Diametro (a 1,30 m)	long entrenudo (a 1,30 m)
1	V	S	C	28	9,5	14
2	V	S	C	34	10,7	14
3	M	S	V	37	11,3	14
4	SB	S	C	32	9,8	17
5	SC	E	C	32	10,3	17
6	V	S	V	32	10,2	16
7	M	S	C	35	11	17
8	SB	S	C	38	11,9	18
9	SB	S	C	34	10,6	14
10	SB	S	C	36	11,1	15
11	M	S	R	37	11,1	17
12	SB	S	R	32	10	16
13	V	S	R	38	11,3	18
14	M	S	R	37	11,5	18
15	M	S	R	33	10,6	15
16	SB	S	C	33	10,2	15
17	M	S	R	35	10,8	16
18	SB	S	V	32	9,8	14
19	SB	S	C	37	11,3	19
20	SB	S	V	34	10,2	16
21	M	S	C	34	10,3	19
22	SC	S	R	38	12	17
23	SC	S	R	29	8,9	15
24	SB	S	V	35	10,7	16
25	V	S	C	40	12	18
26	SB	S	C	32	10,2	17
27	V	S	V	40	11,8	16
28	M	S	V	34	10,3	17
29	SB	E	C	34	10,5	17
30	M	S	C	35	10,6	16
31	V	S	C	32	10	16
32	M	S	C	37	11,4	18
33	SB	S	R	37	11,4	18
34	M	S	R	34	11,4	17
35	M	S	R	33	10,4	16
36	M	S	R	38	11,3	18
37	SB	S	C	39	11,6	16
38	SC	E	C	29	9,7	17
39	SB	E	C	36	10,6	16
40	SB	S	C	36	10,9	14
41	SB	S	R	36	8,1	18
42	SB	S	R	32	9,7	18
43	SB	E	C	34	10,6	17
44	SB	S	C	34	10,5	15
45	SB	S	R	32	10,2	15
				35	10,63	16

anexo 72: Reporte de inventario predio El Limón

Anexo 23. Base de datos de predios donde se identificó Guadua, Vereda Santa Rosa

No.	Propietario	Ocupacion	Predio	Celular	Explota	Actividad de aprovechamiento	Recibe ingresos de la guadua	considera la guadua como posible ingreso	Nota
1	Luis Eduardo Rojas	Ganadero	Topacio	3153115854	Si	Dentro del Predio	No	Si	Conservacion, Borde de Rio
2	Elimeled Molina	Ganadero	Lote No. Molina	3114754858	Si	Dentro del Predio	No	Si	Zona Humeda
4	Ignacio Castillo Jose Dario Muñoz	Ganadero Ganadero	Villa Mariana Tasajeras	3133751082 3158765397	Si	Dentro del Predio, Venta	Si	Si	Presencia de Quebrada
5	Carlos Alberto Martin	Administrador Empresas	Lote Nury	3202641126	Si	Dentro del Predio	No	Si	Guada Diamteros Pequeños, Zona muy Humeda
6	Hernan Tovar	Agricultor	Lote Molina	3153233264	Si	Dentro del Predio	No	Si	Presencia de Drenaje
7	Hernan Tovar	Agricultor	Lote Molina	3153233264	Si	Dentro del Predio	No	Si	Presencia de Drenaje
8	Hernan Tovar	Agricultor	Lote Molina	3153233264	No	-	No	Si	No explota Rodales mas Pequeños
9	Fredy Mora Blanca Rodriguez Hernan Tovar	Agricultor Agricultor Ganadero	Santa Rosa Guadualito Lote Molina	3204807944 - 3153233264	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde Rio- Presencia Quebrada
10	Hernan Tovar	Ganadero	Lote Molina	3153233264	No	-	No	Si	No explota Rodales mas Pequeños
11	Luz mila Vasques	Ganadero	Totocal	3212090993	Si	Dentro del Predio	No	No	Sobreexplotado
12	Nancy Delgado	Agricultor	Danubio		Si	Dentro del Predio	No	Si	Presencia de Quebrada
13	Orlando Inchima	Ganadero	Guadualito	3103394135	Si	Dentro del Predio,	Si	Si	Sobreexplotado
14	Blanca Rodriguez Fenelon Rodriguez	Ganadero Ganadero	Guadualito Santa Ana	- 3204040716	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
15	Juan de Dios Muñoz	Ganadero	Las Juntas	3208337326	No	-	No	Si	Borde de Rio
16	Francy Artunduaga		Villa Francy	3108073094	No	-	No	Si	Borde de Rio
17	Rosa Elvira Inchima	Ganadero	Porvenir	3213086482	Si	Dentro del Predio	Si	Si	Zona Humeda
18	Pedro Cristancho	Ganadero	Alta Clara	3218091498	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
20	Jhon Alex Vargas	Agricultor	Laureral	3125142270	Si	Dentro del Predio	No	Si	Pie de Monte
21	Luis Eduardo Rojas	Ganadero	Topacio	3153115854	Si	Dentro del Predio	No	Si	Conservacion

anexo 24: Base de datos de predios donde se identificó Guadua, Vereda Palmarito

No.	Propietario	Ocupacion	Predio	Celular	Explota	Actividad de Aprovechamiento	Recibe ingresos de la guadua	Considera la guadua como un posible ingreso	Nota
0	Nemecio Ramirez Jose Lizardo Vega	Agricultor Ganadero	Jazmines Pradera	3134673905	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
1	Jenny Cabrera Hector Valenzuela Arvey Romero	Ganadero Agricultor Ganadero	Esperanza Limon Celian	3214459055 3103317101 3208355444	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
2	Silvio Vargas Arvey Romero	Agricultor Ganadero	La Dalia Celian	3124190578 3208355444	Si	Dentro del Predio, Venta Investigacion	Si	Si	Borde de Rio
3	Silvio Vargas	Agricultor	La Dalia	3124190578	Si	Dentro del Predio	No	Si	
4	Gentil Toro	Agricultor	Triunfo	3125804522	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
5	Gentil Toro	Agricultor	Triunfo	3125804522	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
6	Marleny Jimenez Nemecio Ramirez Sebastian Bolaños	Agricultor Agricultor Ganadero	La Florida Jazmines El Vergel	3212008859 3134673905 3165056358	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
7	Sebastian Bolaños	Ganadero	Vergel	3165056358	No	-	No	Si	Borde de Rio
8	Sebastian Bolaños	Ganadero	Vergel	3165056358	No	-	No	Si	Borde de Rio
9	Neftaly Parra	Agricultor	Esperanza	3132239193	No	-	No	Si	
10	Neftaly Parra	Agricultor	Esperanza	3132239193	No	-	No	Si	
11	Neftaly Parra	Agricultor	Esperanza	3132239193	No	-	No	Si	
12	Alfonso Correa Murcia	Ganadero	Reforma	3118349612	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
13	Fabio Danilo Paez	Agricultor	Maria Alejandra	3118333504	Si	Dentro del Predio	No	Si	Conservacion, Nuevas Siembras
14	Pedro Cristancho Arias	Ganadero	Alta Clara	3218091498	Si	Dentro del Predio	No	Si	Borde de Rio
15	Pedro Cristancho Arias	Ganadero	Alta Clara	3218091498	Si	Dentro del Predio	No	Si	
16	Pedro Cristancho Arias	Ganadero	Alta Clara	3218091498	Si	Dentro del Predio	No	Si	