

**ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO EN  
BOSQUE SECO TROPICAL Y CAPTURA DE CARBONO, COMO ESTRATEGIA DE  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO – EN EL RESGUARDO INDÍGENA GIMAI.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA, POR LAS  
ESTUDIANTES:**

**CONTRERAS CAMACHO KENIA YADIZ**

**CHARRIS ARGUMEDO EDGAR DAVID**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y TEGNOLOGIA  
DEPARTAMENTO INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR – CESAR**

**ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO EN  
BOSQUE SECO TROPICAL Y CAPTURA DE CARBONO, COMO ESTRATEGIA DE  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO – EN EL RESGUARDO INDÍGENA GIMAI.**

**TESIS DE GRADO**

**CONTRERAS CAMACHO KENIA YADIZ**

**CHARRIS ARGUMEDO EDGAR DAVID**

**DIRECTOR**

**HÉCTOR SEGURA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y TEGNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**VALLEDUPAR – CESAR**

## **DEDICATORIA**

A Dios principalmente, por ser nuestra guía espiritual, y darnos todo lo necesario, la fuerza, la voluntad y dedicación en la realización de nuestras vidas.

A mis nuestros padres por hacernos las personas que hoy en día somos, por compartir nuestros sueños y triunfos, por darnos la mayor herencia todo su amor, su formación y sus valores , en apoyo a esta nueva meta alcanzada.

A nuestros amigos por sus apoyos incondicionales y por sus buenas energías.

A nuestros profesores por todas sus enseñanzas y dedicación.

Kenia Contreras & Edgar Charrys

## **AGRADECIMIENTO**

Infinitos agradecimientos a la Universidad Popular del Cesar, por formarnos como profesionales llenos de muchos criterios, conocimiento y aptitudes para formarnos hacia un mejor futuro. Y a la facultad de ingeniería Ambiental y sanitaria en especial a los ingenieros ; Héctor Segura, Tony Muños Pallares, Yesid Aroca y a todo el cuerpo de docentes e ingenieros por los conocimientos transmitidos que serán la base en el desarrollo de nuestras vidas laborales en ejercicio de nuestra profesión.

A todas las personas que de una u otra manera, nos colaboraron con la información base y desarrollo de la investigación con lo cual contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>18</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....</b>	<b>21</b>
<b>5. MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.1 BOSQUES SECOS TROPICALES EN COLOMBIA.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.2 PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2.3 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE – INVENTARIO FORESTAL .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2.3.1 MUESTRA.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3 MARCO CONTEXTUAL .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA .....</b>	<b>29</b>
• <b>Temperatura .....</b>	<b>29</b>
• <b>Hidrografía .....</b>	<b>33</b>
• <b>Geomorfología.....</b>	<b>33</b>
• <b>Usos del Suelo y cobertura vegetal.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.3 ASPECTOS BIÓTICOS .....</b>	<b>34</b>
• <b>Fauna .....</b>	<b>34</b>
• <b>Especies en peligro de extinción .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....</b>	<b>40</b>
<b>5.3.5 EQUIPAMIENTOS SOCIALES.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.6 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL PROYECTO .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.6.1 BOSQUE DE GALERÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.6.2 SABANA ARBOLADA.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4 MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>43</b>
<b>5.4.1 ESTRUCTURA VERTICAL DEL BOSQUE .....</b>	<b>43</b>
<b>5.4.1.1 PERFIL ESTRUCTURAL DEL BOSQUE.....</b>	<b>45</b>
<b>5.4.2 ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE.....</b>	<b>48</b>
<b>5.4.2.1 ÍNDICES CONVENCIONALES .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4.2.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....</b>	<b>51</b>
<b>5.4.3 REGENERACIÓN NATURAL.....</b>	<b>53</b>

5.4.4	<b>BIOMASA</b> .....	55
5.4.4.1	<b>MÉTODOS PARA CALCULAR LA BIOMASA</b> .....	55
5.4.4.2	<b>BIOMASA AÉREA</b> .....	56
5.4.4.3	<b>BIOMASA EN HOJARASCA</b> .....	58
5.5	<b>MARCO LEGAL</b> .....	59
6.	<b>METODOLOGIA</b> .....	61
6.1	<b>MONTAJE DE PARCELAS PERMANENTE DE CRECIMIENTO</b> .....	61
6.1.1	<b>TAMAÑO Y FORMA DE PARCELAS PERMANENTE DE CRECIMIENTO</b> .....	62
6.1.2	<b>PARÁMETROS EVALUADOS EN LAS PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO</b> .....	66
6.1.3	<b>DIAGRAMAS DE PERFIL EN LAS PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO</b> .....	69
6.2	<b>CALCULO DE BIOMASA EN HOJARASCA</b> .....	69
6.3	<b>CALCULO DE BIOMASA AÉREA</b> .....	69
6.4	<b>CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMÉTRICAS VALIDADAS.</b> .....	70
6.5	<b>CÁLCULO CO2 ATMOSFÉRICO.</b> .....	71
7.	.....	72
7.1	<b>EVALUACION ECOLOGICA DEL BOSQUE DE GALERIAS E INDICES DE DIVERSIDAD.</b> .....	72
7.1.1	<b>LISTADO GENERAL DE ESPECIES</b> .....	73
7.1.2	<b>UBICACIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES</b> .....	74
7.1.3	<b>CANTIDAD DE ESPECIE Y VOLUMEN POR HA</b> .....	77
7.1.3.1	<b>CALCULO DE VOLUMEN PROMEDIO POR HECTÁREA</b> .....	79
7.1.3.2	<b>DISTRIBUCIÓN DE VOLUMEN POR ESPECIE</b> .....	79
7.1.4	<b>CLASES DIMÉTRICAS</b> .....	81
7.1.5	<b>ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I)</b> .....	82
7.1.6	<b>COEFICIENTE DE MEZCLA</b> .....	84
7.1.7	<b>PERFILES DE VEGETACIÓN</b> .....	85
7.1.8	<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ALFADIVERSIDAD</b> .....	86
7.1.8.1	<b>ÍNDICES DE DENSIDAD DE ESPECIES</b> .....	86
7.1.8.2	<b>ÍNDICES BASADOS EN LA ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES:</b> .....	87

<b>7.1.9</b>	<b>REGENERACIÓN NATURAL</b> .....	<b>89</b>
<b>7.2</b>	<b>EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE SABANAS ARBOLADAS</b> .....	<b>92</b>
<b>7.2.1</b>	<b>LISTADO GENERAL DE ESPECIES</b> .....	<b>93</b>
<b>7.2.2</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES</b> .....	<b>94</b>
<b>7.2.3</b>	<b>CANTIDAD DE ESPECIE Y VOLUMEN</b> .....	<b>100</b>
<b>7.2.3.1</b>	<b>CALCULO DE VOLUMEN PROMEDIO POR HECTÁREA</b> .....	<b>102</b>
<b>7.2.3.2</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE VOLUMEN POR ESPECIES</b> .....	<b>103</b>
<b>7.2.4</b>	<b>CLASES DIAMÉTRICA</b> .....	<b>104</b>
<b>7.2.5</b>	<b>ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA IVI</b> .....	<b>105</b>
<b>7.2.6</b>	<b>COEFICIENTE DE MEZCLA</b> .....	<b>107</b>
<b>7.2.7</b>	<b>PERFILES DE VEGETACIÓN</b> .....	<b>108</b>
<b>7.2.8</b>	<b>ÍNDICES DE DIVERSIDAD - ALFADIVERSIDAD</b> .....	<b>109</b>
<b>7.2.8.1</b>	<b>ÍNDICES DE DENSIDAD DE ESPECIES</b> .....	<b>109</b>
<b>7.2.8.2</b>	<b>ÍNDICES BASADOS EN LA ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES:</b> .....	<b>109</b>
	<b>EL ÍNDICE DE SIMPSON (D): ESTE ES CALCULADO PARA CADA ESPECIE</b> .....	<b>109</b>
<b>7.2.9</b>	<b>REGENERACIÓN NATURAL</b> .....	<b>111</b>
<b>7.3</b>	<b>ÍNDICES DE BETADIVERSIDAD</b> .....	<b>114</b>
<b>8.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE BIOMASA CONTENIDA EN HOJARASCA</b> .....	<b>115</b>
<b>9.</b>	<b>CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMETRICA EN BOSQUE DE GALERÍA.</b> .....	<b>117</b>
<b>9.1</b>	<b>CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMETRICA EN BOSQUE DE SABANA ARBOLADA</b> .....	<b>128</b>

<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>152</b>
<b>11. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>154</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>155</b>
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>156</b>

## LISTADO DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<i>Tabla-1. Especies de mamíferos presentes en el municipio de Pueblo Bello.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla-2. Especies de reptiles presentes en el municipio de Pueblo Bello.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla-3. Especies de aves presentes en el municipio de Pueblo Bello.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla-4. Especies de anfibios presentes en la cuenca del rio Ariguanicito.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla-5. Especies de aves presentes en el resguardo indígena de gima .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla-6. Principales normas vigentes que reglamentan los aspectos claves de la gestión en biodiversidad y la institucionalidad ambiental nacional .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla-7. Ubicación de Parcelas Permanentes de Crecimiento PPC .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla-8. Ecuaciones alométricas para el cálculo de biomasa en bosques naturales de todos los árboles con <math>D \geq 10</math> cm).....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla-9. Especies registradas inventario Bosque de Galería.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla-10. Ubicación espacial de las especie .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla-11. Cantidad de especies y volumen por ha en Bosque de Galería .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla-12. Volumen especie bosque de galería.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla-13. Clases diamétricas Bosque de Galería .....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla-14. Índice de Valor de Importancia (IVI) Bosque Galería.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla-15. Cálculo de índices de Simpson y Shannon en Bosque de galería.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla-16. Análisis de regeneración natural en Bosque de Galería para fustales, latizales, y brinzales.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla-17. Calculo de Regeneración Natural en Bosque de Galería.....</i>	<i>90</i>

<i>Tabla-18. Valor fitosociológico en Bosque de Galería.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla-19. Especies registrados inventario sabana arbolada.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla-20. Ubicación espacial de las especies, coordenadas.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla-21. Cantidad de especie y Volumen por ha en Sabana Arbolada.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla-22. Distribución de volúmenes por especie en Sabana arbolada.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla-23. Clases diametricas sabana arbolada.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla-24. Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies en Sabanas arbolada.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla-25. Cálculo de índices de Simpson y Shannon en Sabanas Arbolad.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla-26. Análisis de Regeneración natural en Sabanas Arboladas para fustales, latizales y brinzales.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla-27. Cálculo de Regeneración natural en Sabana Arbolada.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla-28. Valor fitosociológico en Sabana Arbolada.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla-29. Cálculo de Biomasa en Hojarasca Bosque de Galería.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla-30. Cálculo de Biomasa en Hojarasca Sabanas Arboladas.....</i>	<i>115</i>
<i>Tablas-31. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la fórmula -1.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla-32. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la formula-2.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla-33. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la fórmula -3.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla-34. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Sabana Arbolada con aplicación de la formula -1.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla-35. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Sabana Arbolada</i>	

*con aplicación de la formula -2..... 136*

*Tabla-36. Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Sabana Arbolada*

*con aplicación de la formula -3..... 143*

## GRÁFICOS

<i>Grafico-1. Valores mensuales de temperatura – Estación Pueblo 1990-2003.....</i>	<i>30</i>
<i>Grafico-2. Valores totales mensuales de precipitación – Estación de Pueblo Bello 1990-2003.....</i>	<i>31</i>
<i>Gráfico-3. Valores medios mensuales de húmeda relativa – Estación Pueblo Bello 1990 -2003.....</i>	<i>32</i>
<i>Grafico-4. Diseño Parcelas permanente de Crecimiento Bosque de Galería.....</i>	<i>63</i>
<i>Grafico-5. Diseño Parcelas permanente de Crecimiento Sabanas arboladas.....</i>	<i>64</i>
<i>Gráfica-6. División de sub-cuadrantes y PPC-1, Bosque de Galería.....</i>	<i>65</i>
<i>Gráfico-7. División de sub-cuadrantes PPC-2, Sabana Arbolada.....</i>	<i>65</i>
<i>Gráfico-8. Distribución de volumen por especies en bosque de galería.....</i>	<i>78</i>
<i>Grafico-9. Distribución de clase diamétrica en bosque de galería.....</i>	<i>82</i>
<i>Gráfico-10. Distribución de Índices de Valor de Importancia (IVI) en bosque de galería.....</i>	<i>84</i>
<i>Grafico-11. Diagrama de Perfil de vegetación en bosque de galería.....</i>	<i>85</i>
<i>Grafico-12. Regeneración Natural en bosque de galería.....</i>	<i>91</i>
<i>Grafico-13 Distribución de Volumen por Especie en bosque de sabana arbolad.....</i>	<i>102</i>
<i>Gráfico-14 Distribución de clases diamétricas en Sabana Arbolada.....</i>	<i>105</i>
<i>Gráfico-15 Distribución Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies en Sabanas arboladas.....</i>	<i>107</i>
<i>Gráfico-16 Perfil de vegetación en sabana arbolada.....</i>	<i>.108</i>
<i>Grafico-17 Regeneración natural en Sabanas Arbolada.....</i>	<i>113</i>

## **FIGURAS**

<i>Figura-1. Mapa de Bosques Seco Tropical.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura-2. Localización general del municipio de Pueblo Bello.....</i>	<i>29</i>

## ***LISTA DE FOTOGRAFÍA***

	<i>Pág.</i>
Foto-1. Representación ecológica del bosque de galería.....	68
Foto-2. Representación de volúmenes en bosque de galería.....	76
Foto-3. Representación de diámetros de copas de diagrama de perfil.....	81
Foto-4. Representación ecológica del bosque de sabana arbolada.....	87
Foto-5. Representación de volúmenes en sabana arbolada.....	98
Foto-6. Evidencia de montaje de parcelas permanentes de crecimiento.....	169
Foto-7. Evidencia de procedimiento en división de cuadrantes.....	170
Foto-8. Evidencia de procedimiento en división de sub-cuadrantes.....	171
Foto-9. Evidencia de procedimiento de toma de datos e inventario forestal.....	172
Foto-10. Evidencia de procedimiento de recolección de hojarasca.....	173
Foto-11. Evidencia de procedimiento de toma de datos e inventario forestal.....	174
Foto-12. Procedimiento de toma de datos e inventario forestal.....	175

## ANEXOS

	Pág.
<i>Anexo-1. Inventario: Registro de datos Fustales, Latizales y Brinzales en PPC-1 Bosque de Galería.....</i>	<i>157</i>
<i>Anexo-2. Inventario: Registro de datos Fustales, Latizales y Brinzales en PPC-2 Sabana Arbolada.....</i>	<i>.165</i>
<i>Anexo-3. Registro fotográfico.....</i>	<i>.177</i>
<i>Anexo-4. Mapa de cobertura vegetal.....</i>	<i>178</i>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las parcelas permanentes de crecimiento (PPC), son una herramienta para el manejo e investigación de la dinámica de los bosques naturales (en su estado natural y bajo intervención).

Existe un gran interés por medir la captura del ciclo del carbono en los Bosques Secos Tropicales, Cerca de 40% del contenido total de carbono de la tierra y del 36% de la productividad primaria neta (PPN) corresponde a los bosques tropicales. Los cambios que se presentan actualmente en la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico y en el clima podrían tener un efecto significativo en el ciclo del carbón; lo cual tiene importancia a escalas regionales y globales, puesto que cambios pequeños en la relación entre la fotosíntesis y la respiración pueden afectar el balance del carbono en la biósfera.

Los proyectos de captura de carbono son instrumentos con enorme potencial hacia el desarrollo sustentable, el interés de estos surge de la información cada vez más alarmante y mejor documentada, sobre el proceso de calentamiento global, debido fundamentalmente a las emisiones de gases causantes del llamado efecto invernadero.

El conocimiento de los Bosques Secos Tropicales en nuestro medio hasta la fecha, ha sido un tema de científicos y especialistas. Este proyecto hace una descripción detallada de las unidades de muestreo o parcelas utilizadas en las evaluaciones ecológicas, teniendo en cuenta su tipo, forma, tamaño, se realiza un proceso de captura organizada y secuencial de los datos, con la aplicación objetiva de métodos matemáticos que permiten expresar el comportamiento biológico que rigen los fenómenos del bosque, evaluando sus estructuras tanto a nivel horizontal como vertical ya que estas son herramientas fundamental para interpretar la distribución espacial de los individuos

y de las especies dentro del bosque y su relación con el comportamiento de la diversidad florística y la dinámica del mismo. Posteriormente se recoge la base conceptual sobre regeneración natural del bosque.

Además se estima el carbono contenido en la biomasa aérea del bosque seco tropical mediante ecuaciones alométricas válidas. Los resultados obtenidos constituyen un importante aporte metodológico e investigativo para las estimaciones de captura de CO<sub>2</sub> en zonas destinadas a la conservación sin necesidad de derrumbar árboles.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### ***2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA***

Debido a su gran extensión, los bosques secos son valiosos en términos de su diversidad biológica y posiblemente por su función como fuentes o sumideros de CO<sub>2</sub> atmosférico. Aunque la información es escasa, algunos trabajos sugieren que los bosques secos pueden tener un papel preponderante en ciclo global del carbono, más allá de lo que se ha sugerido hasta el momento.

La estimación de la biomasa requiere implementar un método de medición con datos que se ajusten a la estructura particular de cada bosque sin la necesidad de generar tala de árboles. Para la estimación de biomasa como paso intermedio de la cuantificación de carbono existen métodos directos que implican la tumba de los árboles e indirectos a partir de modelos alométricos de tal forma es necesaria la implementación de parcelas permanentes de crecimiento que permitan obtener información de la dinámica del bosque a corto, medio y largo plazo, como herramienta para su planificación respecto al tema de captura de carbono y general información útil para la aplicación en ecosistemas similares.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En Colombia existen iniciativas importantes para establecer una red de parcelas permanentes, pero ello se hace necesario incrementar los esfuerzos en términos de investigación en el bosque seco tropical, cuya importancia se ha subestimado en relación con los bosques húmedos.

Para evaluar el balance de carbono en el resguardo Gimai comprender mejor el efecto ambiental en la dinámica es necesario disponer de sitios de medición, por esta razón, el establecimiento de parcelas permanentes decrecimiento, se ha extendido en forma considerable en la última década contribuyendo a identificar el papel preponderante de los bosques tropicales en el ciclo global de carbono.

Los estudios de medición del bosque son importantes para el ordenamiento y restauración de cuencas hidrográficas, la conservación de hábitats, la explotación maderera de bajo impacto, entre muchas otras actividades relacionadas con el manejo del bosque. A pesar de su importancia, la medición ha recibido poca atención en las regiones tropicales secas, por ende se requiere la implementación de un estudio de PPC, y así medir la dinámica del ciclo del carbono con el fin de generar información que permita identificar con precisión el papel que desempeñan en el ciclo global del carbono y en el control del clima del planeta.

Los estudios con base en PPC han permitido comprobar el efecto negativo de la deforestación de los bosques tropicales en el clima del planeta y al mismo tiempo han proporcionado el conocimiento requerido para justificar la necesidad de conservarlos y de crear para ello mecanismos eficientes de financiación.

Con el objetivo de poner un referente a estos esfuerzos, en este trabajo pretende contribuir a corto, mediano y largo plazo al conocimiento de la diversidad, el ciclo del carbono y dinámica de las poblaciones de árboles de los bosques secos en el resguardo Indígena Gimai.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al estudio de la Biodiversidad y Dinámica de la flora del Bosque Seco Tropical (Bs-T) del resguardo GIMAI como estrategia de Adaptación al Cambio Climático.

### **4.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Establecer dos (2) parcela permanentes de crecimiento, delimitarlas referenciarlas y ubicarlas con precisión en el terreno.
- Conocer la composición florística de bosque a Inventariar a fin de determinar y comparar la productividad primaria neta, y el recambio florístico de las especies arbóreas.
- Permitir Identificar los patrones de diversidad de la flora y su relación con los gradientes ambientales que existen en el bosque (fisiografía, altitud, suelos, perturbación).
- Lograr evaluar la composición florística del bosque como sumideros o fuentes de carbono estimando la captura de carbono (contenido en la biomasa forestal aérea).

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1 ANTECEDENTES

La dinámica La dinámica de los bosques tropicales ha sido objeto de estudio por parte de numerosos ecólogos, quienes desde principios del siglo pasado han tratado de comprender los procesos naturales que permiten la coexistencia del alto número de especies que los caracterizan. Sin embargo, esta particularidad, así como el gran número de interacciones que ocurren dentro de ellos, los hace difíciles de estudiar y de entender.

En Colombia las primeras parcelas permanentes de vegetación y crecimiento fueron establecidas por forestales y silvicultores quienes se interesaron en conocer el rendimiento de los bosques plantados.

Los trabajos pioneros se efectuaron en la década de 1960 en plantaciones del departamento de Antioquia, como el de Tschinkel (1972) y el de del Valle (1975, 1979b) con ciprés (*Cupressus lusitanica*, Mills. (Cupressaceae).

Luego se efectuaron otros similares, entre los decenios de 1970 y principios de 1980, como el de Escobar (1979) con nogal (*Corría alliadora* (Ruiz & Pav.) Oyen, Boraginaceae), el de Henao (1981) con teca (*Tectona grandis* L. f., Verbenaceae) y el de Vélez (1982) con eucalipto (*Eucalyptus salega* Sm., Mirtáceo), mientras que Aramburo (1985) investigó el crecimiento del abarco (*Cariniana pyriformis* Miers, Lecythidaceae) en el Carare-Opón (Medio Magdalena, Santander) y en la región del río Truandó (Chocó), entre otros estudios realizados sigüientemente.

En Córdoba Colombia se realizaron estudios sobre ESTRUCTURA, BIOMASA AÉREA Y CARBONO ALMACENADO EN LOS BOSQUES DEL SUR Y NOROCCIDENTE DE CÓRDOBA realizado por Adela Vásquez & Henry Arellano En este trabajo se estimó la biomasa aérea y el carbono almacenado en doce tipos de bosque en localidades del departamento de Córdoba. La biomasa se estimó con base en aspectos de la estructura de la vegetación (diámetro a la altura del pecho, altura y peso específico de la madera de los individuos). Para estimar la biomasa se probaron nueve ecuaciones alométricas generadas para bosques tropicales disponibles en la literatura y se seleccionaron las ecuaciones propuestas por Chave *et al.* (2005) específicas para bosques húmedos y secos.

En el departamento del Cesar se han realizados estudios en parcelas permanentes de crecimiento; como el realizado en Carbones del Caribe S.A. “EL HATILLO” este documento informa en un primer capítulo acerca del estado volumétrico presente de dicha área de aprovechamiento por medio de la actualización del inventario forestal. En el segundo capítulo, se hace un reconocimiento general del área de concesión y en él se evalúa, a través del monitoreo de parcelas de seguimiento, el estado actual de la vegetación de acuerdo a su cobertura.

## **5.2 MARCO TEÓRICO**

### **5.2.1 Bosques Secos Tropicales en Colombia**

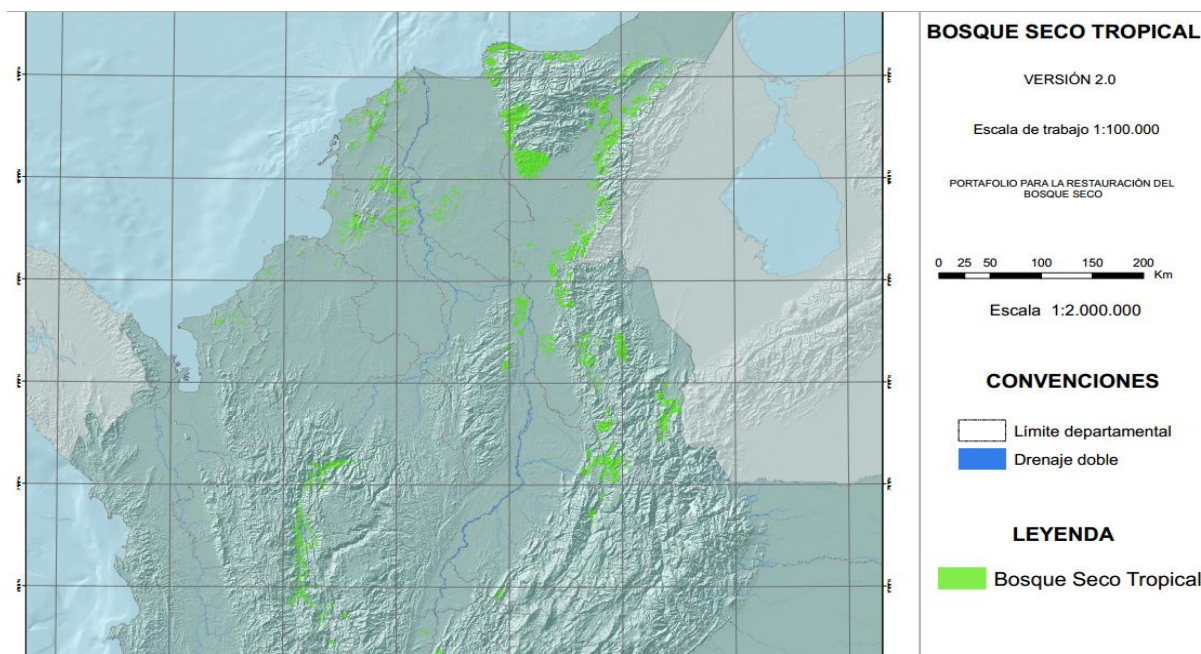
El bosque seco tropical (BST) es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región Nor Andina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos. Originalmente este ecosistema

cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo.

De hecho nuestros análisis del mapa de distribución del BST en el país indican que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación. El BST tiene una biodiversidad única de plantas que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo.

La actualización del mapa de bosque seco tropical (BST) en el territorio nacional a escala 1:100,000 ha sido financiado por el Ministerio del Medio Ambiente y es un proyecto colaborativo del Instituto Humboldt con la Universidad Icesi, el Jardín Botánico de Medellín, la Universidad del Atlántico, el Jardín Botánico de Bucaramanga, la Universidad Central del Valle, INCIVA, la Universidad del Cauca, la Fundación Gaia, la Universidad Industrial de Santander, y la Fundación Orinoquía Biodiversa, colaboradores en cada una de las regiones donde se encuentra el Bs – T, siguieron una metodología de validación y verificación de coberturas en campo que se desarrolló con la ayuda de expertos botánicos, ecólogos y especialistas SIG. (Ver mapa de Bosques Seco Tropical). <http://www.humboldt.org.co/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>.

Figura-1 Mapa de Bosques Seco Tropical



FUENTE. [www.humboldt.org.co](http://www.humboldt.org.co)

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su Organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

### ***5.2.2 Parcelas Permanentes de Crecimiento***

La utilización de parcelas permanentes en los estudios de la vegetación busca promover la conservación de la diversidad de los bosques tropicales y el uso sostenible de los recursos naturales. Los métodos utilizados con mayor frecuencia sólo incluyen colecciones botánicas en un momento y sitio determinados, y ofrecen listas de verificación que permiten comparar la riqueza entre diferentes localidades, mientras que los sistemáticos, como los transeptos o las parcelas demarcadas y referenciadas geográficamente, ofrecen información cuantitativa útil para medir y valorar económicamente los recursos del bosque.

Pese a esto, los transeptos temporales, entre los cuales sobresalen los desarrollados por Gentry (1982, 1988), han sido empleados de manera extensiva para cuantificar distintos aspectos de la vegetación, debido a que se establecen con facilidad y se pueden ubicar a lo largo de gradientes ambientales, lo que permite describir la máxima variación sobre la distancia más corta en un tiempo mínimo. No obstante, éstos tienen la desventaja de que dejan por fuera fragmentos importantes de diversidad y no permiten coleccionar datos a largo plazo, a no ser que se modifiquen en algunos aspectos, como la delimitación permanente del transepto, la marcación de cada uno de los individuos medidos en el censo inicial y la ubicación de los mismos sobre un mapa o plano que permita localizarlos con facilidad en los censos futuros.

Por el contrario, el uso de parcelas permanentes permite detectar los cambios espaciales y temporales de la vegetación, así como describir detalladamente el hábitat dentro de un sitio particular, brindando información útil para predecir los cambios futuros a partir de la distribución actual de las especies.

Así, estas parcelas proporcionan a las personas encargadas del manejo y la toma de decisiones, las herramientas necesarias para establecer áreas prioritarias de conservación, y para diseñar investigaciones futuras encaminadas hacia su protección o su recuperación.

### **5.2.3 Caracterización Florística del Bosque – *Inventario Forestal***

Los inventarios forestales constituyen la parte fundamental de la planificación de la ordenación forestal con fines de aprovechamiento y manejo sostenible, ya que permiten determinar de manera cualitativa y cuantitativa el potencial del recurso forestal.

Es el método usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo a los objetivos previstos y a la exactitud requerida. No solo se refiere a la evaluación individual de los árboles, a su volumen y tamaño, sino a otros elementos que caracterizan el bosque como la composición, la estructura y la función, los cuales son importantes para la toma de decisiones.

Los inventarios, permiten conocer y describir la población de especies, ecosistemas y paisajes en cuanto a composición, estructura y función, entre otros aspectos, contribuyen a determinar la capacidad productiva, las existencias maderables y no maderables.

#### **5.2.3.1 *Muestra***

Es la parte representativa de la población, con la cual se pueden hacer inferencias correctas de los valores de la población, con el objeto de estimar alguna propiedad intrínseca de esta, Las muestras que se obtienen aleatoriamente, se conocen como muestra al azar o aleatorias y el valor, que define la propiedad de una muestra se conoce como estimador. Para efecto de este proyecto

no aplica ya que solo se hará una muestra en el bosque de galería de una hectárea para un inventario al 100%.

### ***5.3 MARCO CONTEXTUAL***

#### ***5.3.1 Caracterización de la Zona de Estudio***

El Departamento del Cesar está situado en la parte nororiental de Colombia, este limita al Norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena; por el Sur, con Bolívar, Santander y Norte de Santander; y por el Este, con Norte de Santander y la República Bolivariana de Venezuela.

El municipio de Pueblo Bello está ubicado en el norte del departamento y limita con el municipio de Valledupar; al sur oeste con el Municipio del Copey. Se encuentra sobre la Sierra Nevada de Santa Marta a una altitud de 1200 m.s.n.m. en un estrecho valle de montaña sobre un altiplano.

Figura-2 Localización general del municipio de Pueblo Bello



Fuente: Wikipedia, 2013

El estudio se realizó en **Gimai – Minas de Iracal**, se encuentra localizado en el municipio de Pueblo Bello. El área rural de **Pueblo Bello** tiene en el primer renglón de la economía la ganadería, también se destacan cultivos como el café, el cacao y el aguacate. Las vías terciarias que comunican entre veredas y el centro poblado de Pueblo Bello están en mal estado y es una de las debilidades del municipio.

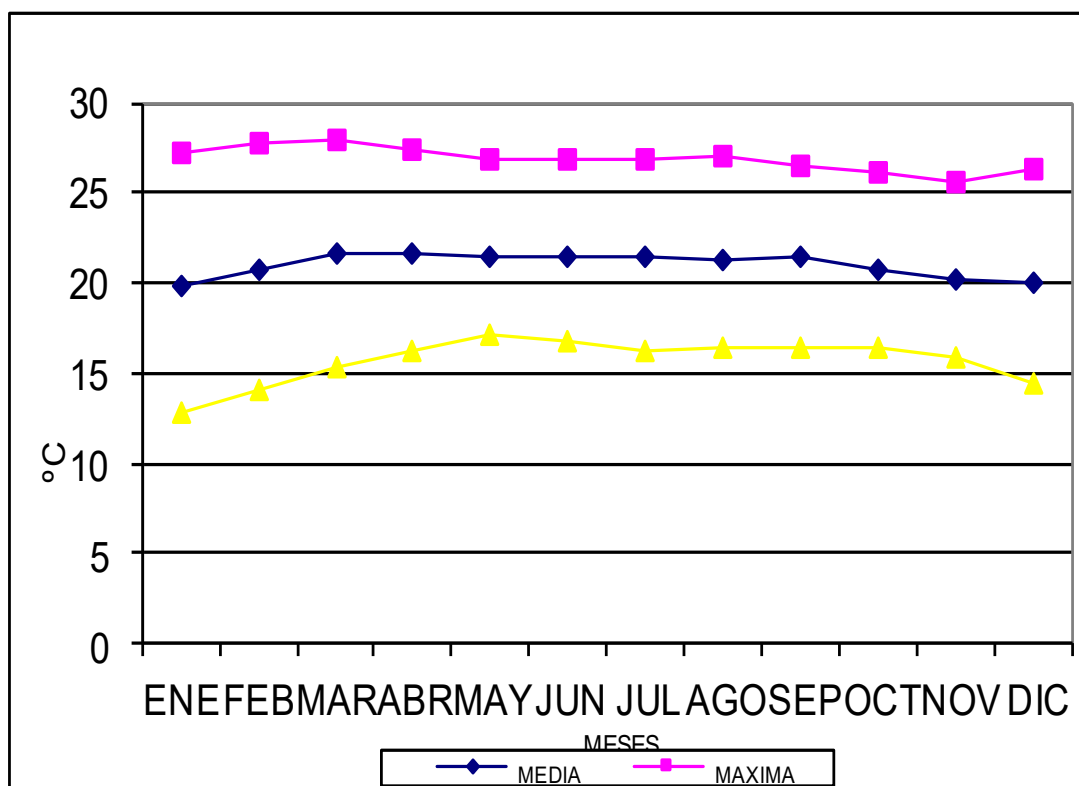
### 5.3.2 Caracterización Climática

- **Temperatura**

Para el municipio de Pueblo Bello la temperatura máxima absoluta anual es de 30,6 °C. Los valores más altos se presentan en los meses de marzo (28,0 °C), abril (27,4°C) y enero (27,2°C).

El valor anual de la temperatura mínima absoluta es de 9,8°C. Las temperaturas más bajas se presentan en el mes de enero con 12,9°C, febrero (14,0°C) y diciembre (14,5°C). En el resguardo Gimai las temperaturas medias presentan un rango de 16 a 30° C grados centígrados.

Grafico-1: Valores mensuales de temperatura – Estación Pueblo 1990-2003



Fuente: PBOT, Municipio de Pueblo Bello, 2005

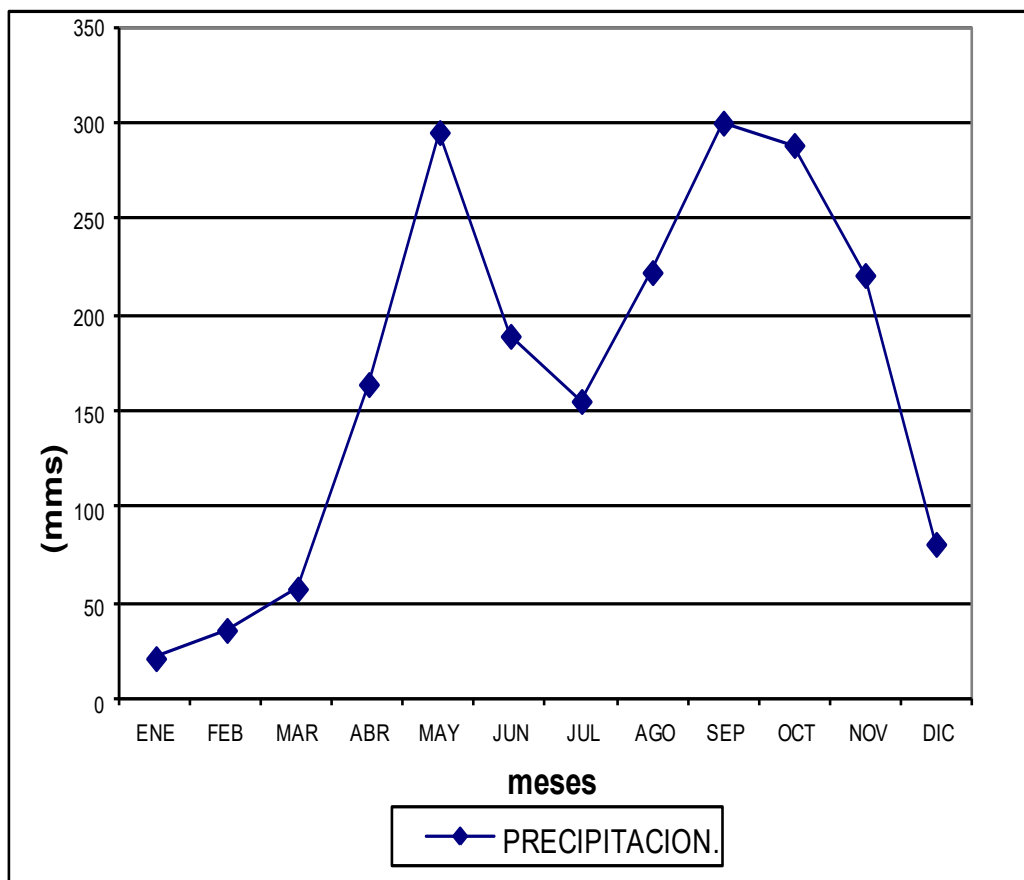
- **Precipitación**

En la Sierra Nevada de Santa Marta, la Precipitación anual oscila desde los 1500 mm hasta los 2500mm; en el Municipio de Pueblo Bello la precipitación anual esta alrededor de los 2059.5 mm.

Según los registros de la estación Pueblo Bello el régimen de distribución de las lluvias es de tipo bimodal con dos periodos de concentración de lluvias, el primero se presenta en el mes de mayo y el segundo va de septiembre a noviembre intercalado con un menor número de lluvias. El

periodo seco va de diciembre a marzo y uno menos intenso en los meses de junio y agosto; el mes más seco del año es enero con promedios de 21,54 mm y el mes más lluvioso es septiembre con promedios de 300,3 mm. Ver Grafico Valores totales Mensuales de precipitación).

*Grafico-2 Valores totales mensuales de precipitación – Estacion de Pueblo Bello 1990-2003*

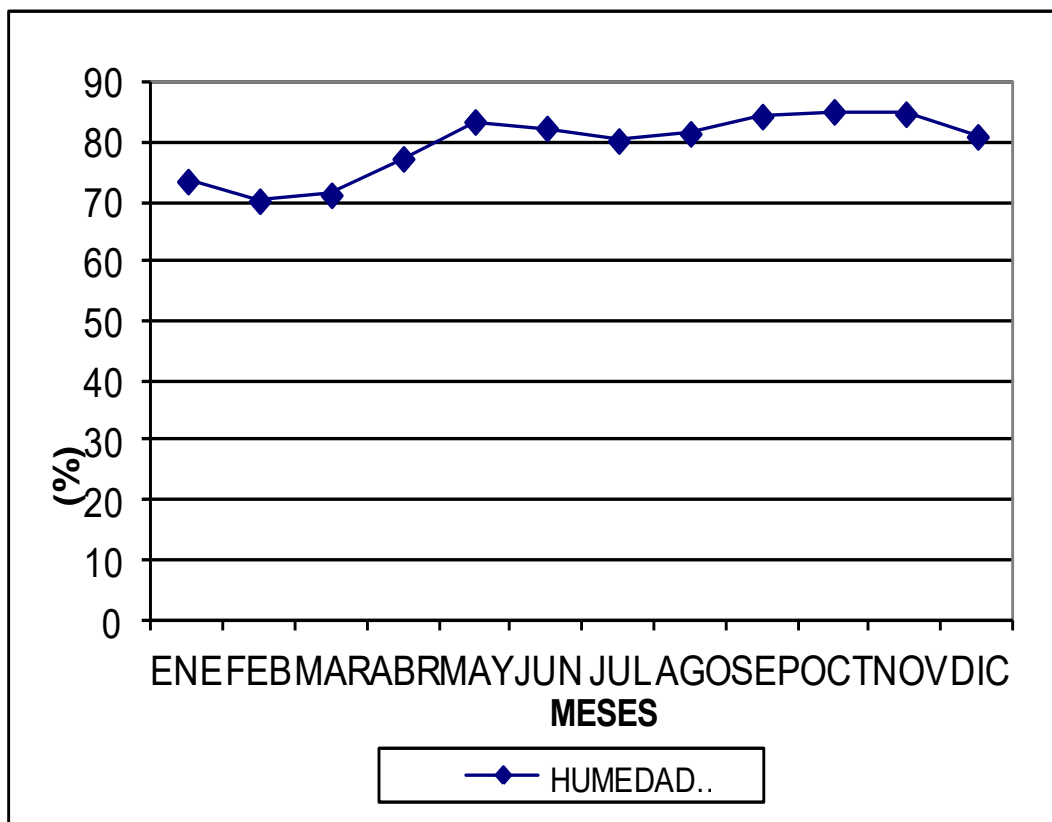


**Fuente:** PBOT, Municipio de Pueblo Bello, 2005

- **Humedad relativa**

El gráfico muestra como los valores más altos de humedad relativa se presentan en octubre y noviembre con promedios de 85,3 y 84.9% respectivamente. Los mínimos valores se registran en los meses de febrero y marzo con valores promedios de 70,3 y 71,3.

Gráfico-3: Valores medios mensuales de humedad relativa – Estacion Pueblo Bello 1990 -2003



Fuente: PBOT, Municipio de Pueblo Bello, 2005

- **Brillo solar**

La época de concentración de la radiación solar va desde diciembre a febrero, con el mayor valor de 248.9 horas en el mes de enero y luego la intensidad lumínica empezará a disminuir hasta el mes de junio registrándose el valor mínimo en el mes de mayo con 165.3 horas /mensuales, y

presenta nuevamente un incremento en los meses de julio 195,7 y agosto con valores de 188.7 horas / mensuales.

- **Hidrografía**

Red hidrográfica del Municipio de Pueblo Bello en el resguardo Gimai – Minas de Iracal, encontramos el Río Los Clavos, Río Ari guaí y Ariguanicito.

- **Geomorfología**

El municipio de Pueblo Bello pertenece en su totalidad a la unidad geológica de la Sierra Nevada de Santa Marta, el cual es un sistema montañoso caracterizado por ser un macizo de forma triangular con altas pendientes, buen drenaje y lógicamente es producto de una orogenia grande que afectó esta zona. Sin embargo, presenta una litología que pareciera fuese reciente en términos geológico y además se estuviera acomodando, lo cual es consecuencia del dinamismo terrestre. Toda esta situación afecta en gran escala al municipio de pueblo Bello, el cual queda ubicado en las estribaciones de la Sierra.

El municipio de Pueblo Bello es una región con pendientes largas y cortas, en mayor número la primera y con ángulos que van desde 8° de inclinación hasta de 50°. Presenta alturas propias de denominarse colinas altas (mayores de 100 m.s.n.m.) y montañas (mayores de 1.500 m.s.n.m.). Se forman sistemas de drenajes abundantes y de tipo dendrítico principalmente. De acuerdo con la especialista de esta consultoría el Tramo Gimai – Minas de Iracal, está conformado litológicamente por roca ígnea fresca en los alrededores de ríos y cauces.

En el municipio de Pueblo Bello se presentan 3 unidades diferenciadas por su origen o genética tales como:

- Montañas Denudativas Glaciáricas y Glacifluviales.
- Montañas Denudativas Fluviogravitacionales.
- Llanura Aluvial de Piedemonte

- ***Usos del Suelo y cobertura vegetal***

De acuerdo con el PBOT del Municipio de Pueblo Bello, el municipio posee un uso del suelo muy variado debido a los diferentes pisos térmicos, a la biomasa que posee y a las diversas actividades que se han desarrollado sobre el suelo municipal. Para el caso especial del resguardo Gimai – Minas de Iracal atraviesa una zona rural que pertenece a la Sierra Nevada de Santa Marta, con coberturas vegetales de cultivos de maíz, plántanos, pastos, bosques intervenidos y pastos enmalezados. La zona montañosa “son zonas con aptitud predominante de bosque protector; con prácticas de conservación, pueden establecerse cultivos en sistemas multiestrata.

### ***5.3.3 Aspectos bióticos***

- ***Fauna***

El municipio de Pueblo Bello por estar localizado en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta en el flanco sur oriental, presentan diversas especies representativas de esta ecorregión.

Aunque no existen reportes específicos sobre la fauna silvestre en el municipio; los estudios realizados en la Sierra Nevada de Santa Marta muestran esta región como una zona de alta diversidad de especies tanto faunísticas como florísticas.

El estudio más reciente realizado en la región, reporta un alto grado de endemismo surgido por un fuerte proceso de especiación debido a que este ecosistema es un macizo montañoso, aislado y único en el mundo. También presentan algunos elementos faunísticos comunes a las ecorregiones que la rodean como lo son la Serranía del Perijá y las zonas Bajas de las ciénagas Grande de Santa Marta, bajo magdalena y a las de las planicies costeras y continentales. En términos generales, se puede decir que la Sierra Nevada muestra una variada composición de fauna de vertebrados de los cuales un 4.59% son endémicos, sin incluir los peces.

La fauna de vertebrados está representada por 151 familias, 652 géneros y 1046 especies, (FUNDACION PROSIERRA, UAESPN, MIAMBIENTE. Evaluación Ecológica Rápida. 1998) distribuidas así: Peces, 32 familias, 73 géneros, 90 especies. Anfibios, 10 familias, 23 géneros, 49 especies. Reptiles, 18 familias, 63 géneros, 92 especies. Aves, 57 familias, 381 géneros, 631 especies. Mamíferos, 34 familias, 112 géneros, 184 especies.

- **Especies en peligro de extinción**

El PBOT del municipio Pueblo Bello, presenta el listado de las especies silvestre y al frente la categoría según los criterios de IUCN y CITES.

Tabla-1

Especies de mamíferos presentes en el municipio de Pueblo Bello

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Categoría		Endémica
		CITES	IUCN	No
Guartinaja-Guagua	<i>Auguti paca</i>	III	LR/nt	No
Zaino	<i>Pecari tayacu</i>	II	LR/nt	No
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	III	VU	No
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>		DD	No
Conejo	<i>Sivilagus sp</i>		DD	No
Comadreja	<i>Eira barbara</i>	III	DD	No
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>		DD	No
Zorro común	<i>Cerdocyon thous</i>	II	DD	No
Chucho	<i>Didelphys marsupialis</i>		DD	No
Perezoso	<i>Bradypus variegates</i>		LR/ca	No
Tamandua	<i>Tamandua mexicana</i>	III	DD	No
Mapurito	<i>Conepatus semistriatus</i>		DD	No
Tatabra	<i>Tayassu pecari</i>	II	VU	No
Puerco espino	<i>Hystrix sp</i>			No
Marimonda	<i>Atelis paniscus</i>			No
Mono colorado	<i>Alovatta seniculus</i>			No
Ñeque	<i>Dasyprocta punctata</i>	III	LR/lc	No
Mapache	<i>Porcyon cancrivorus</i>		DD	No

Fuente: PBOT Municipio de Pueblo Bello, 2005

CR= Críticamente amenazado

pm: preocupación menor,

EN= En Peligro

ca: casi amenazado

VU= Vulnerable

dc: dependiente de conservación

LR= Bajo riesgo

lc: Preocupación menor

DD= información deficiente.

nt: Casi amenazado.

Tabla-2

*Especies de reptiles presentes en el municipio de Pueblo Bello*

<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>
Platanera	<i>n.n.</i>
Lagarto	<i>Anadia pulchella</i>
Iguana	<i>Iguana iguana</i>
Lobo pollero	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>
Falsa coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>
Coral	<i>Micrurus sp</i>
Boa	<i>Boa constrictor</i>
Mapaná	<i>Sibon nubilata</i>
Azotadora	<i>Drynibus margaritiferus</i>
Salamanqueja	<i>Gonatodes albogularis</i>
Tuqueca	<i>Tarantola sp</i>
Lagartija	<i>Lacerta sp</i>

**Fuente:** PBOT Municipio de Pueblo Bello, 2005

Tabla-3

Especies de aves presentes en el municipio de Pueblo Bello

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Distribución
Gavilancillo	<i>Falco sperverius</i>	Común
Buitre	<i>Cathartes aura</i>	Común – residente
Buho real	<i>Buho virginianus</i>	Restringida
Tucan	<i>Ramphastus sulfuratus</i>	En S.N.S.M.
Tucan Esmeralda	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	En S.N.S.M.
	<i>albivitta</i>	
Oropendola	<i>Agelaius icterocephalus</i>	Diversos habitats, amplía hasta 2600 mts.
Chau chau	<i>Cyanocorax affinis</i>	Bosque intervenido
Palguarata fina		
Palguarata común		
Chupaflor	<i>Amazilia tzacatl</i>	Común
Cucarachero	<i>Troglodytes aedon</i>	Común
Perico	<i>Brotogers jingularis</i>	Común, en selvas, áreas cultivadas y deforestadas.
Lora	<i>Amazona acrocephala</i>	Bosques y bordes
Palguarata	<i>Mimus sp</i>	
Toche	<i>Ramphocelus demidiatus</i>	Cultivos, bordes y claros de bosque
Azulejo común	<i>Thraupis episcopus</i>	Frecuente en áreas abiertas

Fuente: PBOT Municipio de Pueblo Bello, 2005

Tabla-4

Especies de anfibios presentes en la cuenca del río Ariguanicito

Nombre Vulgar	Nombre Científico
Sapo	Bufo sp
Sapo cuerno	Bufo sp

Fuente: PBOT Municipio de Pueblo Bello, 2005

Tabla-5

Especies de aves presentes en el resguardo indígena de gímail.

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Distribución
Pájaro verde	<i>n.n</i>	
Torcaza	<i>Columbina passerina</i>	Claros y laderas abruptas
Torcaza Grande	<i>Columba fasciata</i>	Montaña y partes altas
Garza vaquera	<i>Bubulcus ibis</i>	Común
Sangre toro	<i>Ramphocelus carbo</i>	Claros, matorrales, cultivos.
Pájaro ardita	<i>Piaya cayana</i>	Bosques secundarios y áreas semiabiertas.
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	Pueblos y terreno abierto
Rey de los gallinazos	<i>Sarcoramphus papa</i>	Pueblos y terreno abierto

Fuente: PBOT Municipio de Pueblo Bello, 2005

### **5.3.4 Actividad Económica**

- **Economía**

La actividad económica del municipio se basa en el sector agrícola, pecuario y la producción cafetera. En el sector agrícola se destacan los siguientes cultivos: el maíz tradicional, el frijol tradicional, el plátano y el cacao, entre los cuales se destaca este último.

Al igual que el sector agrícola, el sector pecuario del municipio ha presentado un crecimiento continuo, destacándose las especies bovinas y porcinas las cuales se incrementaron entre los años 2001 y 2002 en un 1340% y 131% respectivamente, en el periodo siguiente (2003 y 2004) hubo una decadencia sólo se agregó el 63.3%.

La producción del Café está constituida como una de las principales actividades económicas del municipio, por sus características ambientales especiales, el café de este municipio cuenta con una diferenciación positiva que lo posiciona a nivel nacional e internacional como un café orgánico de mucha demanda y de muy buen precio.

Pueblo Bello está identificado a nivel del Departamento del Cesar, como el municipio con más alto porcentaje de población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI 84%), de hecho Pueblo Bello es el único municipio del Cesar que tiene el NBI por encima de 70%. Lo anterior no sorprende, si se tiene en cuenta que la mayoría de los habitantes del municipio pertenecen a la comunidad indígena Arhuaca y en estos grupos poblacionales es frecuente encontrar casos de desnutrición y de déficit cualitativo de vivienda. Pero además, porque en realidad la dinámica económica del municipio ha dejado a sus habitantes muy dependientes del cultivo del café, el cual solo genera empleo masivo durante la época de cosecha, dejando a toda esa mano de obra cesante durante el resto del año (EOT, Pueblo Bello).

- **Población.** El municipio de Pueblo Bello actualmente tiene una población total de 21.195 habitantes, según datos del censo DANE 2005. En la cabecera municipal hay 5.164 habitantes y en el resto del municipio hay 16.031 habitantes. El municipio es principalmente rural ya que en ésta zona se concentra el 75% de la población total donde se cuenta con la presencia de las etnias indígenas como la Arahua, quienes representan el 58% de los habitantes del municipio. (EOT, Pueblo Bello).

### *5.3.5 Equipamientos sociales*

- **Acueducto y alcantarillado**

Existe la empresa de servicios públicos Empisu que presta el servicio de acueducto en el municipio de Pueblo Bello con 1.017 suscriptores. De acuerdo con los datos consignados en el plan de desarrollo 2012-2015 en Pueblo Bello la cobertura total del servicio de acueducto es del 28.4%, en la zona rural la cobertura es del 5% y en el casco urbano es del 95%.

La cabecera corregimiento de Minas de Iracal posee servicio de acueducto con una cobertura de 146 viviendas conectadas a la red para un 80% del total de las viviendas de Minas de Iracal.

Con respecto al alcantarillado en la cabecera municipal de Pueblo Bello existe una cobertura de redes colectoras actuales de 679 viviendas conectadas, para un total del 64.4% de usuarios. En el corregimiento de Minas de Iracal no existen sistema de recolección ni sistemas convencionales de alcantarillado, ni existen diseños para su construcción. De las 66 viviendas ninguna tiene saneamiento básico.

- **Aseo:** La cabecera municipal de Pueblo Bello no cuenta con un relleno sanitario adecuado, solo existe un lote en área rural propiedad de la Alcaldía Municipal, en la finca La Carolina donde se vierten los desechos sin ningún procesamiento. La frecuencia de recolección de basura se realiza dos días en la semana con una volqueta que lleva los residuos hasta la finca La Carolina.

En la actualidad ningún corregimiento posee sistema de recolección de basuras, por lo cual vierten sus desechos a cielo abierto y utilizan el sistema de incineración.

### ***5.3.6 Caracterización de la Vegetación en la Zona del Proyecto***

#### ***5.3.6.1 Bosque de galería***

Los bosques de galería son ecosistemas estratégicos por ser corredores biológicos y de flujo genético que conectan pequeñas reservas. Son ecosistemas particulares de gran importancia para el trópico pues albergan numerosa fauna silvestre y desempeñan funciones de sustento y recreación para la población. Los bosques de galería presentan particularidades geomorfológicas y pedológicas tales como el trazado y la oscilación del nivel del agua, que son condicionantes importantes en su ocurrencia y desarrollo. Son ecosistemas que se encuentran en condiciones en general, ligadas al microclima, la fertilidad de los suelos y la fluctuación del nivel freático. Su función hidrológica está ligada a la influencia sobre factores como la escorrentía, la estabilidad de las márgenes, el equilibrio térmico del agua (favorece la ictiofauna), el ciclaje de nutrientes y el control de la sedimentación, entre otros (Barbosa, 2000).

Se encuentran amenazados por la actividad antrópica que se concentra en la deforestación, extracción selectiva de especies comerciales, ampliación de la frontera agrícola y ganadera, los cultivos ilícitos y la apertura de los frentes de colonización.

#### ***5.3.6.2 Sabana arbolada***

Caracterizadas por gramíneas mezcladas con arbustos, árboles e incluso palmeras, las sabanas pueden tener origen antrópico. El fuego, el clima y el suelo constituyen factores condicionantes de gran importancia en la evolución de estos ecosistemas.

Las sabanas naturales son formaciones climáticas tropicales, del piso térmico cálido, con predominio de pastos, entre las cuales pueden aparecer entremezclados subarbustos esparcidos e inclusive árboles y palmeras (Sánchez et al., 1990).

Las características de los suelos, la topografía, el fuego y principalmente la acción del hombre ha desplazado las selvas y permitido la evolución de estos ecosistemas durante los últimos milenios. La mayor parte de las sabanas colombianas son estacionales y pueden ser clasificadas por su fisiografía, topografía, por el régimen hídrico y climático y por su geología.

Las sabanas se caracterizan por su vegetación conformada por una matriz herbácea, en especial de gramíneas, con elementos leñosos arbóreos y arbustivos dispersos, solos o en pequeños grupos.

#### ***5.4 MARCO CONCEPTUAL***

##### ***5.4.1 Estructura Vertical del Bosque***

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo.

En los ecosistemas boscosos de las regiones tropicales, la estructura vertical, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación.

Se han identificado tres tendencias respecto al concepto de estratificación de los bosques tropicales (Moreno, 1991). La primera tendencia asume una concepción de tipo dinámico, donde la naturaleza del dosel es cambiante, puesto que el bosque está creciendo en parches todo el tiempo, de tal forma que estos parches de distintos tamaños están en las diversas fases del ciclo de crecimiento del bosque. De acuerdo con esto, se reconocen tres fases presentes en todos los bosques primarios, denominadas: fase de claro, fase de reconstrucción y fase madura o de estado de equilibrio.

Una segunda tendencia, asume una concepción de tipo funcional, la cual considera que la estructura tridimensional del bosque determina la cantidad de espacio ocupado por los troncos, ramas, hojas de los árboles a diferentes niveles y en consecuencia, el microclima interno y la energía disponible para otros organismos, por lo cual, controla en gran medida la distribución de plantas inferiores como epifitas y de los animales, determinando la disponibilidad de sus fuentes alimenticias y sus posibilidades de locomoción y comunicación (Richards, 1983).

La tercera tendencia hace referencia a una concepción de tipo estructural propiamente dicha, donde los árboles del bosque se agrupan en diferentes estratos o pisos, el término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles de un bosque. Dentro de esta concepción se contemplan tres tipos de estratificación: La estratificación de especies, que corresponde a la agregación de las alturas de los árboles maduros de las especies objeto de estudio, independientemente de la frecuencia de ocurrencia. La estratificación de individuos, que es la

agregación de todas las alturas de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, teniendo como punto de referencia una categoría mínima de medición, que puede ser el diámetro o la altura y finalmente la estratificación de masa foliar, que es la agregación de estratos de muchos individuos enfocados sobre un solo componente de la vegetación (Bourgero, 1983).

#### ***5.4.1.1 Perfil Estructural del Bosque***

Uno de los productos que se genera en los estudios relacionados con la estructura vertical del bosque, es el diagrama de perfil, el cual fue introducido por Davis & Richards en 1933, es la herramienta más utilizada para la evaluación de la estructura vertical de los bosques; dicho diagrama intenta una representación bidimensional de una estructura tridimensional que es el bosque, conformado por fajas estrechas. Se construye con base en mediciones exactas de la posición y altura de todos los árboles de la parcela, así como de la amplitud y profundidad de sus copas a partir de una altura mínima inferior arbitraria o de un diámetro mínimo de medición. Los perfiles permiten caracterizar las principales formaciones tropicales y sus clases de arquitectura. Por otro lado, describen la morfología de la vegetación con una precisión aceptable; por tal razón, se debe evitar las situaciones extremas, como el costo excesivo y las simplificaciones exageradas.

Los perfiles idealizados o temáticos son utilizados para representar en términos generales la estructura de la vegetación, como es el caso de las asociaciones y comunidades, en las cuales se requiere observar las relaciones entre las especies, los individuos y el paisaje sobre el cual se desarrollan. Sin embargo, se debe tener cuidado con la interpretación de los mismos, puesto que el perfil solo representa una fracción del bosque, el cual cambia en el tiempo y en el espacio (UNESCO, 1980).

La construcción del diagrama de perfil es un proceso lento y dispendioso que tiene dos etapas: la primera se relaciona con la captura de la información en campo y la segunda con el procesamiento de datos y la construcción del perfil propiamente dicho. Para el trabajo de campo se utilizan transeptos como los contemplados en las PPMC y las parcelas BIOTROP, lo cual deja ver que las dimensiones de los perfiles no son constantes y que varían de acuerdo con las características del bosque o los requerimientos del estudio. Las variables requeridas corresponden al código del individuo, nombre del individuo (Común o científico), diámetro normal, diámetros de copa, altura total, altura de reiteración, coordenadas de referencia, valor de las pendientes (m%) del eje principal del transepto y las observaciones pertinentes de cada árbol sobre presencia de epífitas, bifurcaciones o si el árbol está muerto o dañado. Dicha información deberá estar dispuesta en formularios de campo, previamente diseñados.

Una vez capturada la información, en oficina se realiza la construcción del perfil, de acuerdo con el siguiente protocolo: Sobre un plano coordinado en papel milimetrado, se ubican los ejes horizontal y vertical del diagrama de perfil. El primero corresponde al eje principal del transepto (Distancia medida en m) y el segundo representa las alturas totales (Ht) de los árboles del bosque.

Tomando como referencia el eje horizontal del perfil, se dibuja el perfil del suelo del bosque, tomando como base para ello los valores de la pendiente (m%) capturados sobre el transepto.

Con base en el valor de la coordenada  $y_i$ , que representa el eje principal (Y) del transepto, se ubica sobre el perfil del suelo del bosque un punto que representa la posición del primer individuo. Sobre éste y en forma paralela al eje vertical (Ht), se ubican los puntos que representan los valores de la altura total y de reiteración.

Sobre el Punto de reiteración y en forma paralela al eje horizontal del perfil, se ubica el valor promedio de los diámetros de copa (Con un radio a lado y lado del mencionado punto). De esta manera queda descrita la copa del primer individuo, la forma se dibuja de acuerdo con las observaciones registradas en campo. El fuste del árbol está representado por la distancia entre el punto de reiteración y la coordenada  $y_i$ , sobre el perfil del suelo del bosque. La forma del fuste se dibuja teniendo en cuenta las mismas consideraciones de la copa. Una vez dibujado totalmente el primer individuo, se ubica el segundo árbol, se repite el anterior proceso y así sucesivamente. El valor de la coordenada  $x_i$  es utilizado para ubicar la posición de los árboles delante o atrás, uno de otro. Es de mencionar que cada árbol según la especie, debe estar identificado por un número que la representa, el cual debe coincidir con los códigos de la lista de especies.

Finalmente, paralelo al eje horizontal del perfil, se construye un gráfico del transepto con vista en planta, en el cual se dibujan las subparcelas y las proyecciones ortogonales de las copas de los árboles, por lo que se denomina diagrama de profundidad de copas o diagrama de cobertura. Para esto, solo se requiere de las coordenadas de referencia ( $x_i$ ;  $y_i$ ), para la ubicación de cada uno de los árboles sobre la superficie del suelo y los diámetros de copa.

Utilizando las mismas escalas del diagrama de perfil, se puede apreciar el grado de cobertura alcanzado por la vegetación. Tanto el análisis del perfil vertical como del perfil de profundidad, permite evaluar la presencia de los estratos o pisos del bosque, la distribución de las especies y sus individuos, al igual que la apreciación de los claros del bosque y su magnitudes. El grado de complejidad y detalle de los diagramas de perfil dependen principalmente de la disponibilidad de tiempo y recursos.

Terminado el perfil, éste es dibujado sobre papel mantequilla y digitalizado utilizando un Scanner de alta resolución.

#### ***5.4.2 Estructura Horizontal del Bosque***

La estructura horizontal del bosque, permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I). Los histogramas de frecuencia que son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial.

Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus conspecíficos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Krebs, 1989; Lamprecht, 1990).

La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela, en la cual se evalúan las siguientes variables: Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la subparcela donde se encuentra el árbol. Por ejemplo en las PPMC, el número total de subparcelas son 100, mientras que en la parcela BIOTROP son 25. Al igual que para la evaluación de la estructura vertical, la información de campo debe estar dispuesta sobre formularios previamente diseñados. Una vez disponible la información, se procesa con la ayuda de programas de computador para generar los diferentes índices y parámetros requeridos.

### 5.4.2.1 *Índices Convencionales*

Estos comprenden la abundancia, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el I.V.I. y el Cociente de mezcla (C.M.).

- ***La abundancia***

Hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema).

Abundancia absoluta (**Aba**) = número de individuos por especie ( $n_i$ )

Abundancia relativa (**Ab%**) =  $(n_i / N) \times 100$  (6)

Dónde:

$n_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie

$N$  = Número de individuos totales en la muestra

- ***La frecuencia***

Se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las subparcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

**Frecuencia absoluta (Fra)** = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie.

100% = existencia de la especie en todas las subparcelas.

**Frecuencia relativa (Fr%)** =  $(F_i / F_t) \times 100$  (7)

Dónde:

$F_i$  = Frecuencia absoluta de la  $i$ ésima especie

$F_t$  = Total de las frecuencias en el muestreo

- **Dominancia**

También denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo o bien, de las áreas basales. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida (Lamprecht, 1990).

Dominancia absoluta ( $D_a$ ) =  $G_i$

$$G_i = (p / 40000) \cdot \sum d_i^2$$

Dónde:

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie

$d_i$  = Diámetro normal en cm de los individuos de la  $i$ ésima especie

$$p = 3.1416$$

Dominancia relativa ( $D\%$ ) =  $(G_i / G_t) \times 100$

Dónde:

$G_t$  = Área basal total en  $m^2$  del muestreo

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie

- **Cociente de mezcla (CM)** Es uno de los índices más sencillos de calcular y expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales ( $S: N$  ó  $S / N$ ). El CM

proporciona una idea somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. Es de mencionar que los valores del CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad. (Lamprecht, 1990).

$$CM = \frac{S}{N}$$

Dónde:

$S$  = Número total de especies en el muestreo

$N$  = Número total de individuos en el muestreo

#### 5.4.2.2 *Índices de Diversidad Biológica*

- *Diversidad Alfa o Alfadiversidad*

Para la evaluación de la diversidad dentro de un ecosistema en particular se utilizan tres grupos de medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies, los índices de abundancia relativa de especies y finalmente, los modelos de abundancia de especies.

- *Índices de Densidad de especies:*

*Índice de Margalef (Dmg)*

$$D_{mg} = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

*Índice de Menhinick (Dmn):*

$$D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

S = número de especies

N = número de individuos

- **Índices basados en la abundancia relativa de especies:**

*El índice de Shannon-Wiener (H')*

$$H' = - \sum pi \times \ln(pi) = - \sum (n / N) \times \ln(n / N)$$

*Dónde:*

*pi = Abundancia proporcional*

*ni = Número de individuos de iésima especie*

*N = Número de individuos totales*

*El índice de Simpson (D)*

$$D_{sab.arb} = \sum pi^2 = \sum (n / N)^2$$

*Dónde:*

*pi = Abundancia proporcional*

*ni = Número de individuos de iésima especie*

*N = Número de individuos totales*

• **Diversidad Beta o Betadiversidad**

Una manera de medir la Betadiversidad se relaciona con la comparación de la composición de especies de diferentes comunidades, de tal manera que mientras menor número de especies compartan las comunidades comparadas, mayor será la Betadiversidad.

Los índices de cuantificación más utilizados para esta categoría de diversidad se pueden dividir en medidas de Similaridad como los índices de *Jaccard* y *Sorensen*.

- ***índices de Similaridad de Jaccard.***

Índice de Jaccard (Cj):

$$C_j = J / (a + b - J)$$

a = número de especies en el ecosistema A

b = número de especies en el ecosistema B

J = número de especies compartidas por las comunidades

- ***índices de Similaridad de Sorensen***

Coefficiente de Sofrenasen (Cs):

$$C_j = 2J / (a + b)$$

### ***5.4.3 Regeneración Natural***

El término regeneración, es un concepto práctico que incluye no solamente la sucesión natural secundaria, si no también, los diferentes tipos de manipulación forestal que conducen intencionadamente a un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque; esta definición incluye prácticas silviculturales que utilizan la densidad y distribución de los árboles, el volumen en pie de diferentes categorías y estados, al igual que la composición de especies (Gómez-Pompa & Burley, 1991).

La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo dentro de un bosque en particular. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos hábitats, donde la muerte y la caída de los grandes árboles del dosel, rigen su distribución. Este proceso es de gran importancia para el entendimiento de los bosques tropicales y la generación de estrategias de manejo a largo plazo para optimizar su producción caracterizan el temperamento de los árboles del bosque, para lo cual tienen en cuenta la historia de vida y las

estrategias de regeneración de las especies, con esto generan los siguientes grupos funcionales: - árboles que viven y se reproducen bajo fuertes condiciones de sombra dentro del sotobosque.

- Árboles que viven y se reproducen en el sotobosque pero que se benefician de la luz generada por los claros.

- Árboles con establecimiento juvenil en la parte sombreada del sotobosque y que necesitan la presencia de un claro para poder crecer y madurar.

- Árboles que se establecen y crecen solamente dentro de los claros.

- Árboles que se pueden establecer en condiciones moderadas tanto de luz como de sombra y que necesariamente requieren de un claro para crecer y madurar.

- Árboles que germinan y que inician su establecimiento y maduración bajo la luz de los claros, pero pueden tolerar y sobrevivir un gran período de tiempo bajo la sombra generada por los grandes árboles emergentes.

Es de mencionar, que para cada grupo de estas especies, se generan estructuras diferentes, al igual que las tasas de crecimiento y las estrategias para su reproducción y establecimiento. De esta manera, se puede hablar de especies que forman bancos de semillas y que solo se establecen cuando se producen grandes claros, conformando comunidades homogéneas y coetáneas; mientras en otros casos, la estrategia es el establecimiento de bancos de plántulas, que de acuerdo con la relación entre su densidad de población y la acción de los depredadores, pueden tener la probabilidad de sobrevivir, crecer y alcanzar el dosel del bosque o en el caso contrario ser consumidas (Janzen, 1970).

#### **5.4.4 Biomasa**

De acuerdo con el IPCC (2001), la biomasa es considerada como la masa total de organismos vivos en una zona o volumen determinado; a menudo se incluyen los restos de plantas que han muerto recientemente (biomasa muerta). Por otra parte la FAO (1998) considera que la biomasa es un elemento principal para determinar la cantidad de carbono almacenado en el bosque. La biomasa forestal permite elaborar previsiones sobre el ciclo mundial del carbono, que es un elemento de importancia en los estudios sobre el cambio climático. Además, para una parte de la población humana que vive en las zonas rurales de los países en desarrollo, la biomasa es una fuente primordial de combustible para cocinar y para calefacción.

La biomasa es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que se derive de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. La energía de la biomasa deriva del material vegetal y animal, tal como madera de bosques, residuos de procesos agrícolas y forestales, y de la basura industrial, humana o de animales (López et ál. 2003).

##### **5.4.4.1 Métodos para calcular la Biomasa**

Existen dos métodos para calcular el contenido de biomasa: el directo y el indirecto.

- Método directo: es denominado también método destructivo y consiste en medir los parámetros básicos de un árbol (entre los más importantes el diámetro a la altura del pecho -dap, altura total, diámetro de copa y longitud de copa); derribarlo y calcular la biomasa pesando cada uno de los componentes (fuste, ramas y follaje).
  
- Método indirecto: éste método es utilizado cuando existen árboles de grandes dimensiones y en casos en los que se requiere conocer el carbono de un bosque sin necesidad de derribar los árboles.

En éste método se cubica y estima el volumen de las trozas con fórmulas dendrometrías; el volumen total del fuste o de las ramas gruesas se obtiene con la suma de estos volúmenes parciales. Se toman muestras de madera del componente del árbol y se pesan en el campo, luego se calcula en el laboratorio los factores de conversión de volumen a peso seco, es decir, la gravedad específica verde y la gravedad específica seca o densidad básica en gramos por centímetro cúbico.

#### **5.4.4.2 Biomasa aérea**

Se conocen métodos disponibles para estimar la densidad de biomasa en bosques tropicales usando la información forestal existente Brown (1997a).

Aunque la mayor parte de las parcelas del mundo incluyen sólo árboles marcados a partir de un diámetro mínimo (generalmente 10 cm, pero con frecuencia se usan otros diámetros inferiores como 5 cm ó 1 cm), se recomienda incluir en la estimación los individuos de todos los tamaños y las plantas pertenecientes a otras formas de crecimiento, como arbustos, lianas e hierbas. Para efectos de hacer compatibles los criterios de otras guías que vienen siendo aplicadas en los bosques del mundo y poder comparar una gran cantidad de información que existe en la actualidad sobre la biomasa de los bosques tropicales, se recomienda agrupar la biomasa aérea en categorías de tamaño: árboles con diámetros de 10 cm, árboles con diámetros entre 5 - 10 cm, árboles con diámetros entre 1 - 5 cm, y una categoría que incluya otras formas de crecimiento.

Para la estimación de la biomasa de los árboles con diámetros de 10 cm, se puede utilizar tres procedimientos distintos.

- Derribando y pesando toda la vegetación en parcelas pequeñas y extrapolando los resultados a áreas más grandes

- Partiendo de informes del volumen de la madera comercial de todas las especies para un diámetro mínimo conocido, con base en modelos simples que permiten convertir el volumen a biomasa usando factores de expansión de la biomasa
- Utilizando ecuaciones de regresión que relacionan la biomasa de árboles individuales con variables de fácil medición como diámetro (d)

El método de las regresiones ha sido adoptado en casi todas las investigaciones recientes relacionadas con la cuantificación de la biomasa de los bosques tropicales. Esta técnica predice el valor del peso seco de los árboles en kg o ton con base en los valores observados (medidos) de una o varias variables relacionadas de fácil medición (diámetro, altura, densidad de la madera, etc.), en una muestra de número limitado de árboles que son talados y pesados. Clark 2000, Chambers et al. 2001, Chave et al. 2001, 2003, Baker et al. 2004.

El mayor número de las ecuaciones alométricas reportadas en las literaturas utilizan el diámetro como variable independiente para estimar la biomasa de los árboles, aunque diversos estudios muestran que la inclusión de otras variables como la altura de los árboles y la densidad de la madera incrementa la precisión en las estimaciones. La popularidad de la utilización en las ecuaciones de solo el diámetro como variable independiente, se debe a que se puede medir fácilmente, con mayor rapidez y precisión que las otras dos.

Es importante mencionar que la elección del modelo alométrico es la fuente de error más importante en la estimación de la biomasa de un bosque. Se ha encontrado que dependiendo del modelo la estimación de la biomasa promedio por ha para los árboles con diámetro de 10 cm en una muestra de 50 ha, esta varía con un factor de más del 100% (rango entre 215-461 ton/ha), de

tal manera, existe una alta incertidumbre cuando se utilizan ecuaciones desarrolladas en otros sitios con el  $d$  como variable independiente para estimar la biomasa de un sitio en particular.

La necesidad de tener datos de biomasa más precisos ha generado un creciente interés por refinar los métodos de estimación, y algunos investigadores se han enfocado en evaluar la importancia de incluir la densidad de la madera y la altura de los árboles en las ecuaciones. En efecto trabajos como el de Baker et al. (2004) muestran que la densidad de la madera permite explicar los patrones de distribución espacial de la biomasa en las diferentes regiones de la cuenca amazónica y la importancia de considerar ecuaciones que incluyan estas variables. En Chave et al. (2004) se puede encontrar un análisis detallado de los errores generados al utilizar ecuaciones de biomasa inadecuadas y la forma de reducir la incertidumbre en las estimaciones.

En conclusión, si se desea tener una estimación rápida de la biomasa de una parcela, es posible, utilizar algunas de las ecuaciones presentadas a continuación teniendo en cuenta que se debe seleccionar ecuaciones desarrolladas en bosques con características ambientales similares. Por ejemplo, para una misma región no se debe utilizar una ecuación elaborada con árboles de bosques inundables para estimar la biomasa de un bosque de tierra firme, o utilizar ecuaciones desarrolladas en bosques secos para estimar la biomasa de parcelas de bosques húmedos, o las desarrolladas para bosques de montaña en la estimación de la biomasa de bosques de tierras bajas. Chave et al. 2001, 2003, Baker et al. 2004.

#### **5.4.4.3 Biomasa en hojarasca**

El muestreo de este componente se hace mediante la recolección del material. Este material se pesa en el campo y luego se extrae dos muestras (entre 100 - 200 gr) para determinar su contenido de humedad.

## **5.5 MARCO LEGAL**

Con la Constitución Política de 1991, el país elevó el manejo y protección de los recursos naturales y el medio ambiente, en otras palabras la biodiversidad, a la categoría de norma constitucional, mediante el reconocimiento de la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Art. 8), del derecho de los colombianos a tener un ambiente sano (Art. 79) y del desarrollo sostenible como el modelo que orienta el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y del bienestar social de la Nación, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

La Constitución es además clara en destacar el deber del Estado en torno a la necesidad de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, dentro de la gestión que el país ha hecho de su biodiversidad se destacan algunas normas generales que de manera directa o indirecta han contribuido al desarrollo de actividades para la protección, uso y manejo de la biodiversidad.

*Tabla.-6*

*Principales normas vigentes que reglamentan los aspectos claves de la gestión en biodiversidad y la institucionalidad ambiental nacional.*

Ley 2 de 1959	Sobre economía forestal de la nación y conservación de los recursos naturales renovables.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el sistema nacional ambiental (SINA). Reforma el sector público encargado de la gestión ambiental. Organiza el sistema Nacional Ambiental y exige la planificación de la gestión ambiental de proyecto.
Ley 388 de 1997	Ordenamiento Territorial Municipal y Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.
Decreto 2370 de 2009	Por el cual se determinan los instrumentos de Planificación para institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto 2370 de 2010	Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974 la ley 99 de 1993, la ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 del 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y dictan otras disposiciones.
Ley 1444 de 2011	Por medio de la cual escinden uso ministerios (entre ellos el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para crear el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).
Ley 1450 de 2011	Ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Decreto 3570 de 2011	Por el cual se modifica los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 3572 de 2011	Por el cual se crea una Unidad Administrativa Especial, se determinan sus objetivos, estructuras y funciones (Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales De Colombia).
Decreto 3573 de 2011	Por el cual se crea la autoridad nacional de licencias ambientales-ANLA – y se dictan otras disposiciones.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 MONTAJE DE PARCELAS PERMANENTE DE CRECIMIENTO

La evaluación del bosque para el establecimiento de las PPC, análisis de la vegetación e inventario forestal se basó en la siguiente metodología.

Para el inventario forestal y caracterización de la cobertura vegetal se levantaron dos parcelas distribuidas al azar en las áreas con cobertura del proyecto (Sabana Arbolada y Bosque de Galería).

Tabla-7

Ubicación de Parcelas Permanentes de Crecimiento PPC

COBERTURA	COORDENADAS			
	S W	N W	S E	N E
<b>Bosque de</b>	1070710,00	1070710,00	1070810,00	1070810,00
<b>Galería</b>	1637120,000	1637120,00	1637020,00	1637120,000
<b>Sabana Arbolada</b>	1068164,00	1068161,00	1068204,00	1068204,00
	1638229,00	1638181,00	1638234,00	1638194,00

Para la selección de los sitios de muestreo se utilizó el mapa de cobertura vegetal (Anexo-3) del Municipio de Pueblo Bello y un recorrido directamente por el resguardo Gimai, donde se ubicaron las áreas a muestrear.

### ***6.1.1 Tamaño y forma de Parcelas Permanente de Crecimiento***

El tamaño y la forma de las parcelas permanente de crecimiento que se establecieron, según la presencia o ausencia de vegetación en la cobertura vegetal.

- Tamaño:
  - Bosque de Galería de (50\*50 metros), parcela rectangular de 0.5 hectárea.
  - Sabana arbolada de (100\*100 metros), parcela cuadrangular de una hectárea.

- Procedimiento para establecer las parcelas:

Para el establecimiento de las parcelas fue necesario la utilización de equipos como GPS, brújula con los cuales se ubicó el punto de origen (0; 0) en el suroeste de la parcela, marcando este con una tubos de PBC de 1.50 m de altura, a esta se le colocó tablas de madera de 20\*8 cm en las cuales se tomó la siguiente forma: punto de origen, número de la parcela, nombre de la parcela y fecha de instalación. Las distancias tomadas con la GPS, fueron validadas con cinta dimétrica encontrando una diferencia de 10 y 15 metros.

Con el GPS se tomaron las coordenadas geográficas del punto de origen (0;0) y desde este se toma un rumbo con sentido norte y otro con sentido este, midiendo 50 ó 100 m, según el tamaño de la parcela, controlando el rumbo con el GPS y la brújula. Una vez ubicados y referenciados dichos puntos (llamados noroeste y sureste). Posteriormente se ubica el punto faltante (noreste) y se toman nuevas medidas hacia los dos anteriores para poder cerrar la parcela.

- Procedimiento para división de cuadrantes en las parcelas:

Paralelamente a la localización de los cuatro puntos anteriores, se marcan cada 10 ó 20 m; Procedimiento: Colocamos tubos PVC cada 10 metros para la PPC-1 y cada 20 metros para la

PPC-2 al interior de las mismas. Los tubo de PVC tiene una medida de 50 cm de altura identificados con dos dígitos, donde el primero indica el número de la columna y el segundo, el número de la fila. Las columnas se nombraron según un plano de coordenadas cartesianas: el primer número de cada cuadrante fue 0 y el segundo lleva el número de la fila a la que corresponde. Así, el primer cuadrante fue 00; el segundo, 01; el tercero, 02, y así sucesivamente, hasta completar los 25 cuadrantes.

*Grafico-4*

*Diseño Parcelas permanente de Crecimiento Bosque de Galería*

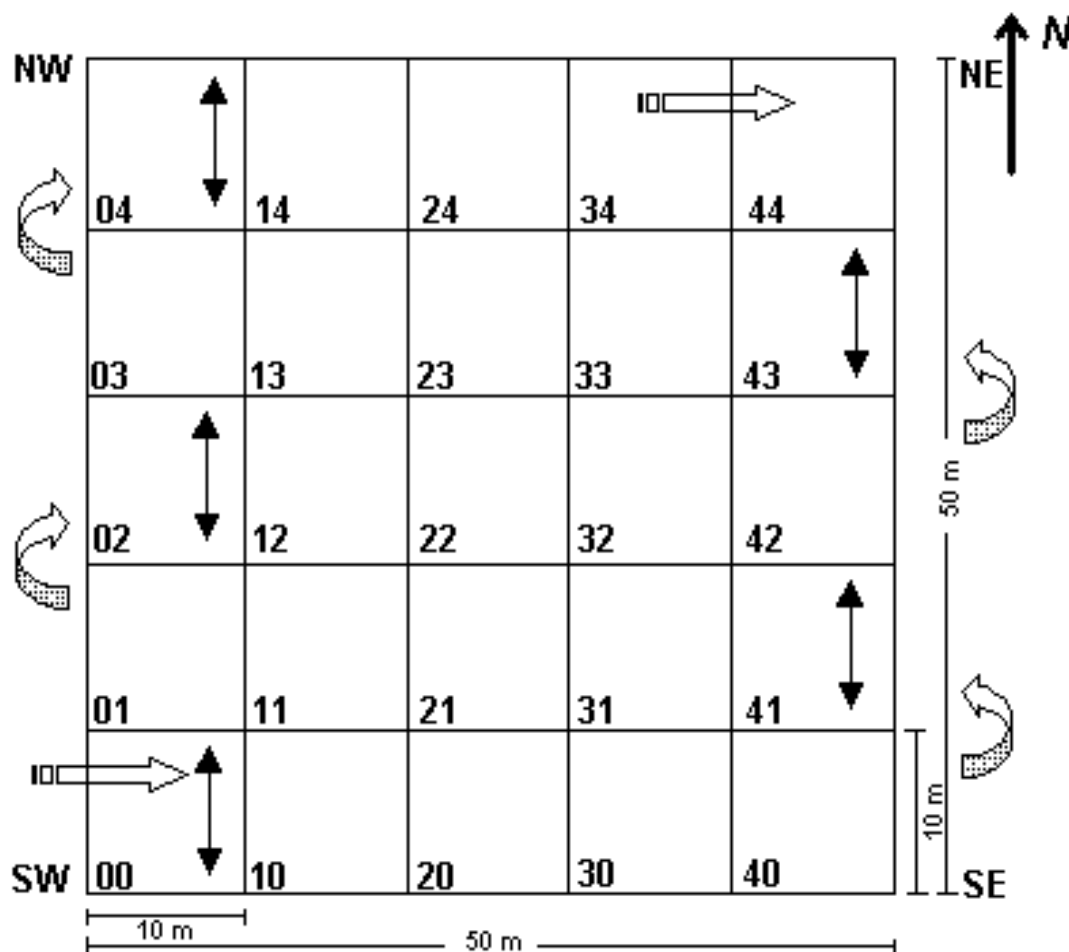
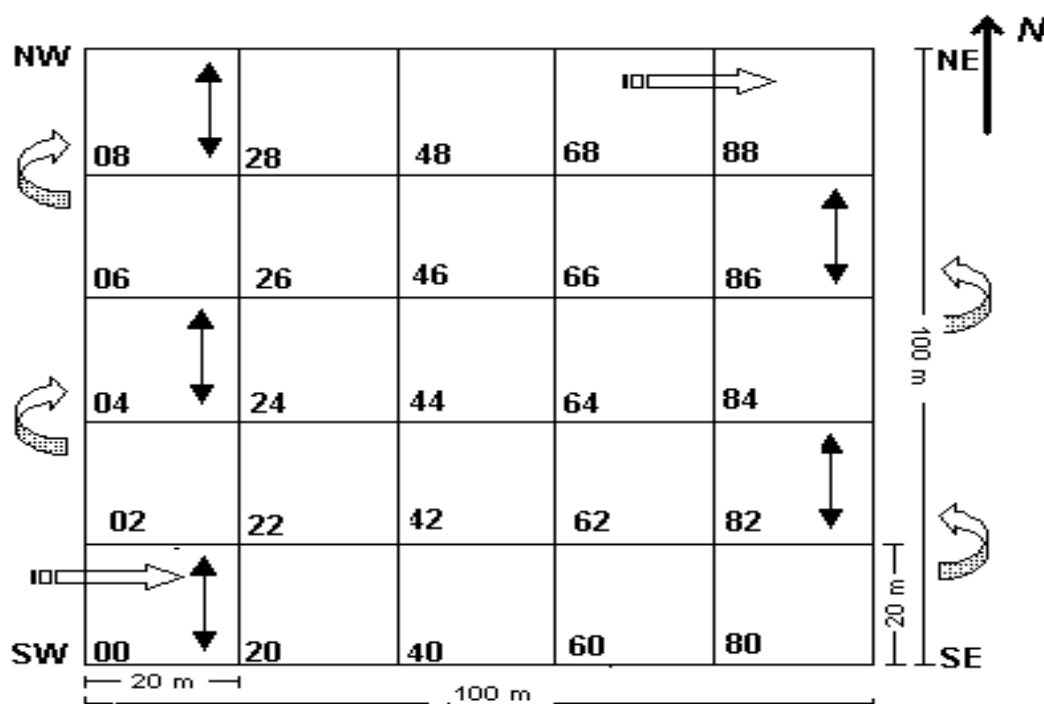


Grafico-5

Diseño Parcelas permanente de Crecimiento Sabanas arboladas



- Procedimiento para división de sub-cuadrantes(Latizales y Brinzales) en las parcelas:

Luego de tener el cuadrículó de 25 cuadrantes se eligieron al azar 5 sub-cuadrante, estos se delimitaron con estacas de madera de 40 cm de altura, estas estacas no llevan marca numérica, sólo se pintaron sus extremos superiores de color rojo, para que sean vistos sin dificultad entre la vegetación. Los 5 sub-cuadrantes elegidos fueron utilizados para realizar medidas de latizales y sus tamaños son de 5 x 5 metros, dentro de estas latizales se hicieron brinzales de 2 x 2 metros.

Gráfico-6

División de sub-cuadrantes (Latizales y Brinzales) PPC-1 Bosque de galería

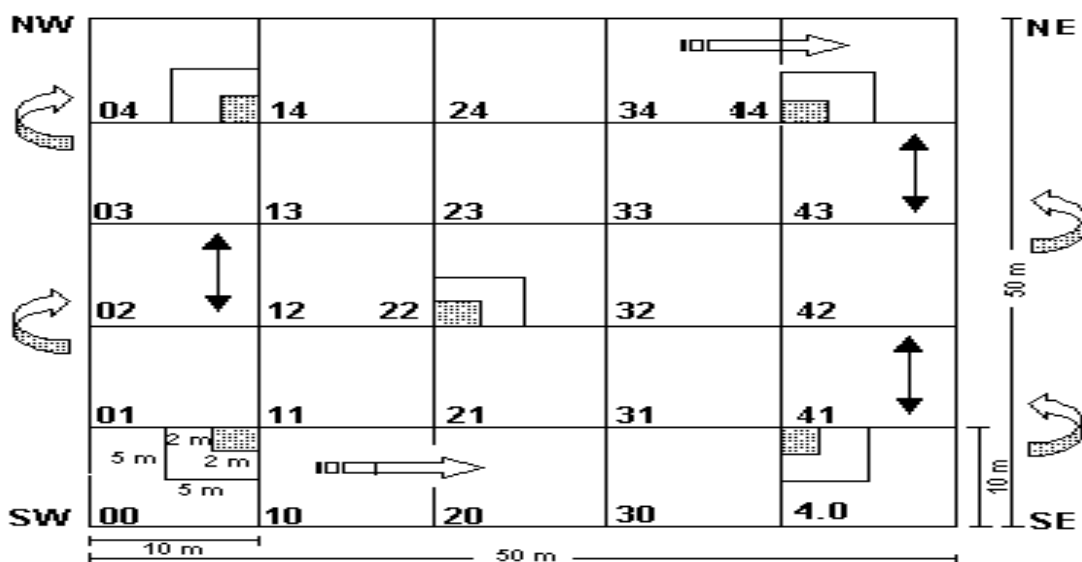
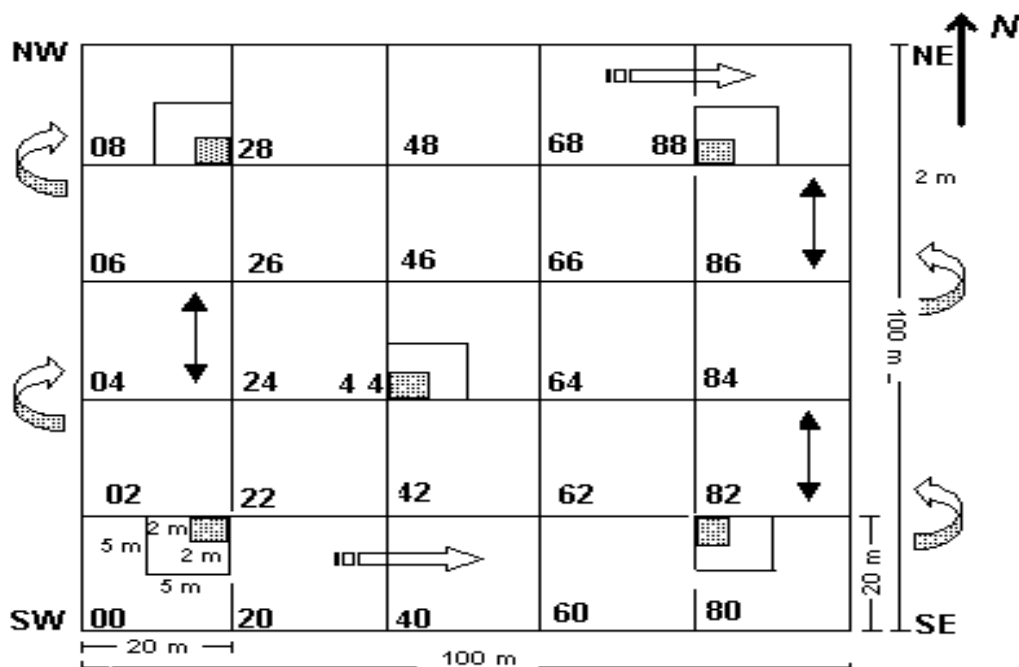


Gráfico-7

División de sub-cuadrantes (Latizales y Brinzales) PPC-2 Sabana Arbolada



### ***6.1.2 Parámetros evaluados en las parcelas permanentes de crecimiento***

Para establecer los diferentes índices de caracterización y cuantificación de las unidades vegetales referenciadas se registraron los siguientes parámetros:

- Nombre
  - común de la especie
  - Nombre científico o técnico: clasificación taxonómica de la especie
  
- Ubicación espacial de los árboles: se realizó con coordenadas tomadas en cada uno de los árboles
  
- Altura
  - Altura total (Ht): Esta altura fue calculada con una vara de 5 M, que estaba marcada cada 1 M, y se colocaba al lado de los árboles para estimar su tamaño total.
  - Altura comercial (Hc): considerada con base en la parte aprovechable del fuste apta para productos maderables.
  - Altura de copa.
  
- Diámetro
  - D.A.P: Fue medido con una cinta dimétrica de un metro teniendo en cuenta: diámetro de los árboles mayores o iguales a 10 cm para fustales y de individuos con diámetro superior o igual a 5 cm para latizales. El DAP se midió a 1.30 M sobre el nivel del suelo, con base a parámetros de medición para fustales normales y fustales especiales.

Además de los datos anteriores, se anotaron observaciones como son: diámetro de copa, calidad del fuste, posición de copa, forma de copa e infestado de bejucos.

- Posición de copa: Está referida a la posición de la copa con respecto a su exposición a la luz solar; su clasificación fue dada por Dawkins (1958), basada en cinco puntos.

1. Emergente: La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa.

2. Plena iluminación superior: La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°.

3. Alguna iluminación superior: La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.

4. Alguna Luz lateral: La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.

5. Ausencia de luz: La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral.

- Forma de copa: Las definiciones de forma de copa que se dan a continuación deben interpretarse y aplicarse de acuerdo con las características de cada especie y del estado de desarrollo de cada árbol, tomado de la Guía para la Instalación y Evaluación de ppm's (BOLFOR/PROMABOSQUE, 1999).

1. Perfecta: Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa generalmente, amplio plano circular y simétrico.

2. Buena: Copas que se acercan mucho al anterior nivel, silviculturalmente satisfactorias, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.

3. Tolerable: Apenas satisfactorias silviculturalmente, evidentemente asimétricas o ralas, pero aparentemente poseen capacidad de mejorar si se les da espacio.

4. Pobre: Evidentemente insatisfactorias, presentan muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétricas y pocas ramas, pero probablemente capaces de sobrevivir.

5. Muy pobre: Definitivamente degradadas o suprimidas, o muy dañadas pero con posibilidades de incrementar su tasa de crecimiento como respuesta a la liberación.

- Infestación de bejucos: La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el crecimiento e incremento y la forma de los árboles, lo que incide directamente en la producción futura de madera. Es un factor que merece especial atención en cuanto a su seguimiento, particularmente si la información será utilizada en modelos de crecimiento. En la recolección de datos se usará la clasificación de Lowew & Walkey<sup>1</sup> (1997).

1. Árbol libre de trepadoras.

2. Trepadoras presentes solamente en el fuste, la copa está exenta.

3. Presencia de trepadoras en el fuste y la copa, pero no afectan el crecimiento terminal.

4. La totalidad de copa cubierta por las trepadoras y el crecimiento terminal está seriamente afectado.

- Calidad de fuste:

Calidad 1: Sano y recto sin ningún signo visible de defectos

Calidad 2: Con señales de ataque de hongos, pudrición, heridas, curvatura, crecimiento en espiral y otras deformaciones

Calidad 3: Curvado y efectos graves en su estructura, posiblemente útil para leña.

Con base en la información registrada en campo se cuantifican los valores de volumen total y volumen comercial y los valores de Índice de Valor de Importancia IVI y regeneración natural.

### ***6.1.3 Diagramas de perfil en las parcelas permanentes de crecimiento***

Realizados con base en la ubicación relativa de los árboles dentro de la PPC. Visualizando la estratificación y estado actual del bosque, con la información cuantitativa reportada en el inventario para el cálculo de los volúmenes.

## ***6.2 Calculo de Biomasa en hojarasca***

- *Toma de muestra:* En cada subparcela de brinjal (2mts x 2mts) se extrajeron muestras de aproximadamente 200 g, se colocaron en bolsas plásticas para llevarlas al laboratorio. En laboratorio, luego de ser pesadas nuevamente las muestras en balanza electrónica, fueron colocadas en bolsas de papel y llevadas al horno a 65°C, hasta peso seco constante. Al retirarlas del horno, las muestras de cada componente fueron pesadas una vez más, para obtener la relación PS/PH.

## ***6.3 CALCULO DE BIOMASA AÉREA***

De acuerdo con los análisis realizados por IDEAN “Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales” (Selección y Validación De Modelos Para La Estimación De La Biomasa Aérea En Los Bosques Naturales De Colombia), las ecuaciones más adecuadas son las elaboradas recientemente por Álvarez et al. (en prep.a). Por tanto, para la estimación de la

biomasa aérea de los bosques de Colombia se recomienda la utilización de las ecuaciones listadas en la Tabla-8 para escalas nacionales y regionales.

#### **6.4 CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMÉTRICAS VALIDADAS.**

Tabla-8.

Ecuaciones alométricas recomendadas para el cálculo de biomasa en bosques naturales de todos los árboles con  $D \geq 10$  cm).

<b><math>\ln(BA)=a + b \ln(D)+c (\ln(D))^2+d(\ln(D))^3+B1\ln(p)</math></b>						
<b>Variables independiente: diámetro (D) ,densidad de la madera (P)</b>						
<b>Tipo de bosque</b>	<b>A</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>D</b>	<b>B1</b>	<b>R2</b>
bh-M	3,4415	-1,809	1,237	-0,126	1,744	
bhMB	2,2256	1,552	1,237	-0,126	-0,237	
bh-PM	2,421	-1,415	1,237	-0,126	1,068	0,954
bh-T	2,8287	-1,596	1,237	-0,126	0,441	
bp-T	1,5956	-1,225	1,237	-0,126	0,691	
bs-t	4,0396	-1,991	1,237	-0,126	1,283	

<b><math>\ln(BA)=a +B1\ln(D)</math></b>						
<b>Variables independiente: diámetro (D)</b>						
<b>Tipo de bosque</b>	<b>A</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>D</b>	<b>B1</b>	<b>R2</b>
bh-M	-2,6164				2,37	
bhMB	-1,663				2,37	
bh-PM	-1,866				2,37	0,932
bh-T	-1,5442				2,37	
bp-T	-1,9084				2,37	
bs-t	-2,2353				2,37	

<b><math>\ln(BA)=a +B1\ln(D^2 H P))</math></b>						
<b>Variables independiente: diámetro (D) ,densidad (P), altura (H)</b>						
<b>Tipo de bosque</b>	<b>A</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>D</b>	<b>B1</b>	<b>R2</b>
bh-M	-2,45				0,932	
bhMB	-1,993				0,932	
bh-PM	-2,289				0,932	0,948
bh-T	-2,218				0,932	
bp-T	-2,413				0,932	
bs-t	-2,29				0,932	

Dónde:

**BA:** es la biomasa aérea de los árboles en kg

**D:** es el diámetro medido a 1,30 m desde el suelo en centímetros (cm)

**ρ:** es la densidad de la madera de la especie (g/cm<sup>3</sup>)

**a, b, c, d y B1:** son las constantes del modelo

**R2:** es el ajuste del modelo.

### ***6.5 CÁLCULO CO<sub>2</sub> ATMOSFÉRICO.***

En el documento protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa carbono en Colombia elaborado con la financiación del IDEAM Y MADS, Fundaciones MOORE, NATURA Y REDD, se establecieron parcelas para cada tipo de bosque, se estimaron valores promedios de biomasa área por ha de bosque donde se utiliza un factor de 0,5 para pasar de biomasa a Carbono.

Para convertir la cantidad de Carbono almacenado o emitido por los ecosistemas forestales el IPCC (2003-2006) recomienda emplear el factor de 3,67. (El factor anterior resulta de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono, por el peso específico del carbono).

## 7. RESULTADOS

### 7.1 EVALUACION ECOLOGICA DEL BOSQUE DE GALERIAS E INDICES DE DIVERSIDAD.

Asociados a las corrientes de agua, para el caso **Rio Ariguanicito**. El tipo de bosque de galería adyacente a los arroyos y caños del área, contrasta por su cobertura, exuberancia y altura con el paisaje de las sabanas.

Este bosque es de crecimiento secundario en un estrato sucesional de bosque secundario y el secundario tardío. Desde el punto de vista ecológico, este bosque cumple un importante papel para la conservación de los caudales y el refugio, alimentación y amidación de diversas especies faunísticas.

En este ecosistema la diversidad florística es más amplia que la de la sabana arbolada, los árboles son más altos y predomina el Caracolí (*Anacardium Excelsun*) la jagua y Laurel, hay poca presencia de lianas y bejucos indicando el grado de intervención.



### 7.1.1 LISTADO GENERAL DE ESPECIES

Tabla-9

Especies registradas inventario Bosque de Galería

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Algarrobo	Cassia Fistula	CAESALPINACEAE
Caracolí	Anacardium Excelsum	ANACARDIACEAE
Caimito montañero	Pouteria Caimito	SAPOTACEAE
Camajón	Sterculia apetala	STERCULIACEAE
Ceiba de bruja	Ceiba Pentandra	BOMBACACEA
Ceiba verde	Hura Crepitans	EUPHORBIACEAE
Cojón de fraile	Tabernae Montana sp	APOCYNACEAE
Corazón fino	Plathymicium Pinnatun	FABACEAE
Cañahuate	Tabebuia Chrysantha	BIGNONIACEAE
Guayacán	Tabuia Rosea	BIGNONIACEAE
Guamo de río	Inga Sp	LEGUMINOCEAE
Guamo	Trichilia Sp	MELIACEAE
Guacharaco	Trichilia Sp	MELIACEAE
Guácimo	Guazuma Ulmifolia	STERCULIACEAE
Guacamayo	Jacaranda Caucana	BIGNONIACEAE
Guarumo		MARANTACEAS
Iguamarillo	Seudo samanea guachapele	LEGUMINOCEAE
Juan garrote	Coccoloba Sp	POLYGONACEAE
Jagua	Genipa americana	RUBIACEAE
Laurel	Ocotea Sp	LAURACEAE
Mamón de mono		SAPOTACEAE
Muñeco	Cordia sp	BORAGINACEAE
Orejero	Enterolobium Ciclocarpum	MIMOSACEAE
Peralejo	Curatella americana	DILLINACEAE
Rabo de iguana	Raputia Sp	RUTACEAE
Siete cueros	Machearium Arboreum	FABACEAE
Vara santa	Triplaris Pyramidalis	POLYGONACEAE
Viva seca	Cassia Sp	MIMOSACEAE

Las especies que se encuentran en mayor cantidad en este ecosistema son: laurel 10 individuos, camajón con 8 individuos y Guamo de río, corazón fino, guácimo con 6 individuos, en representación en 94 individuos y un total de 28 especies dentro de las 0.25 hectáreas.

### 7.1.2 Ubicación espacial de las especies

Tabla-10

Ubicación espacial de las especies

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Ceiba de bruja	10682193,00	1638219,00
Corazón fino	10682192,00	1638217,00
Guayacán	10682192,00	1638217,00
Guamo de rio	10682189,00	1638181,00
Guamo de rio	10682186,00	1638212,00
Mamón de mono	10682179,00	1638223,00
Guacharaco	10682178,00	1638210,00
Juan garrote	10682178,00	1638221,00
Ceiba verde	10682174,00	1638219,00
Ceiba verde	10682164,00	1638219,00
Camajón	10682159,00	1638235,00
Siete cueros	1068263,00	1638226,00
Juan garrote	1068217,00	1638225,00
Guácimo	1068212,00	1638195,00
Jagua	1068210,00	1638194,00
Ceiba verde	1068209,00	1638219,00
Orejero	1068207,00	1638222,00
Corazón fino	1068206,00	1638224,00
Orejero	1068206,00	1638211,00
Caracolí	1068205,00	1638222,00
Guayacán	1068205,00	1638213,00
Mano de mono	1068205,00	1638220,00
Camajón	1068204,00	1638206,00
Caracolí	1068204,00	1638220,00
Guácimo	1068204,00	1638206,00
Resbala mono	1068202,00	1638195,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Siete cueros	1068202,00	1638228,00
Guamo de rio	1068201,00	1638190,00
Guamo de rio	1068201,00	1638189,00
Laurel	1068201,00	1638197,00
Camajón	1068200,00	1638208,00
Corazón fino	1068200,00	1638187,00
Corazón fino	1068200,00	1638187,00
Muñeco	1068200,00	1638190,00
CamaJón	1068197,00	1638193,00
CamaJón	1068196,00	1638190,00
Guácimo	1068196,00	1638210,00
Guamo	1068196,00	1638196,00
Ceiba verde	1068195,00	1638209,00
Guácimo	1068193,00	1638187,00
Guácimo	1068193,00	1638205,00
Camajon	1068191,00	1638221,00
Caracolí	1068191,00	1638188,00
Cojon de fraile	1068191,00	1638220,00
Guácimo	1068191,00	1638211,00
Guamo	1068191,00	1638220,00
Guamo de rio	1068191,00	1638221,00
Guarumo	1068190,00	1638206,00
Laurel	1068190,00	1638191,00
Cañahuate	1068189,00	1638213,00
Ceiba verde	1068188,00	1638214,00
Corazón fino	1068187,00	1638209,00
Guacharaco	1068187,00	1638212,00
Guamo	1068187,00	1638214,00
Ceiba de bruja	1068186,00	1638193,00
Laurel	1068186,00	1638187,00
Mamón	1068186,00	1638203,00
Guacamayo	1068185,00	1638211,00
Guamo de rio	1068185,00	1638212,00
Laurel	1068185,00	1638185,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Viva Seca	1068185,00	1638207,00
Cojon de fraile	1068184,00	1638203,00
Guacharaco	1068183,00	1638221,00
Cañahuate	1068181,00	1638217,00
Jagua	1068181,00	1638216,00
Caracolí	1068179,00	1638219,00
Vara Santa	1068179,00	1638220,00
Ceiba verde	1068177,00	1638194,00
Laurel	1068177,00	1638226,00
Guarumo	1068176,00	1638217,00
Guamo	1068175,00	1638203,00
Laurel	1068175,00	1638218,00
Resbala Mono	1068175,00	1638189,00
Corazón Fino	1068174,00	1638187,00
Jagua	1068174,00	1638216,00
Jagua	1068174,00	1638216,00
Camajon	1068173,00	1638199,00
Guacamayo	1068173,00	1638215,00
Guacharaco	1068173,00	1638204,00
Jagua	1068172,00	1638213,00
Juan garrote	1068172,00	1638226,00
Ceiba de bruja	1068171,00	1638194,00
Juan garrote	1068171,00	1638227,00
Caimito montañoero	1068170,00	1638217,00
Var santa	1068170,00	1638190,00
Iguamarillo	1068169,00	1638194,00
Peralejo	1068169,00	1638228,00
Iguamarillo	1068167,00	1638190,00
Algarrobo	1068166,00	1638191,00
Laurel	1068165,00	1638184,00
Laurel	1068165,00	1638184,00
Camajón	1068162,00	1638223,00
Laurel	1068161,00	1638181,00
Laurel	1068161,00	1638181,00

### 7.1.3 Cantidad de Especie y Volumen por Ha

Tabla-11

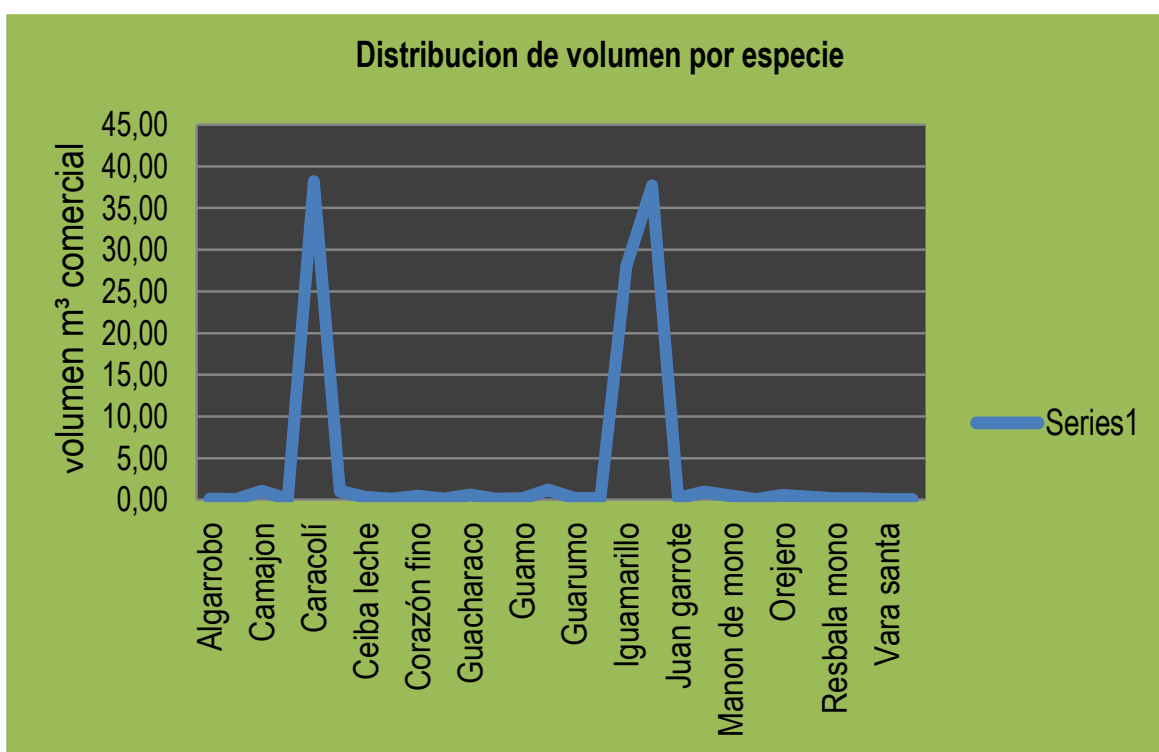
Cantidad de especies y volumen por ha en Bosque de Galería

No	Especie	Cantidad	AB M2	Volumen Comercial M <sup>3</sup>	Volumen Total M <sup>3</sup>	Volumen Total Ha
1	Algarrobo	1	0,02	0,06	0,11	0,26
2	Caimito montañoero	1	0,01	0,03	0,05	0,13
3	Camajón	8	0,22	1,05	1,37	4,22
4	Cañahuate	2	0,02	0,07	0,11	0,29
5	Caracolí	4	1,63	38,16	43,87	152,64
6	Ceiba de bruja	3	0,14	1,02	1,32	4,09
7	Ceiba verde	6	0,06	0,28	0,42	1,11
8	Cojón de frayle	2	0,02	0,08	0,13	0,30
9	Corazón fino	6	0,11	0,45	0,69	1,80
10	Guacamayo	2	0,02	0,08	0,12	0,31
11	Guacharaco	4	0,10	0,59	0,80	2,35
12	Guácimo	6	0,02	0,08	0,13	0,34
13	Guamo	4	0,04	0,15	0,23	0,59
14	Guamo de rio	6	0,21	1,19	1,64	4,76
15	Guarumo	2	0,04	0,20	0,29	0,79
16	Guayacán	2	0,03	0,12	0,20	0,49
17	Iguamarillo	2	8,02	28,05	61,68	112,18
18	Jagua	5	8,54	37,67	95,35	150,68
19	Juan garrote	4	0,07	0,20	0,26	0,82
20	Laurel	10	0,18	0,95	1,43	3,81
21	Mamón de mono	3	0,09	0,51	0,71	2,03
22	Muñeco	1	0,01	0,03	0,06	0,11
23	Orejero	2	0,08	0,54	0,65	2,16
24	Peralejo	1	0,05	0,36	0,39	1,43
25	Resbala mono	2	0,03	0,16	0,24	0,62
26	Siete Cueros	2	0,02	0,15	0,20	0,61
27	Vara Santa	2	0,02	0,03	0,06	0,12
28	Viva Seca	1	0,01	0,02	0,03	0,07
	<b>Promedio</b>		0,71	4,01	7,59	16,04
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>19,81</b>	<b>112,27</b>	<b>212,54</b>	<b>449,10</b>

Esta tabla representa resultado de la evaluación cuantitativa del bosque de galería, indicando especie, DAP en metros y centímetros, alturas total y comercial los cálculos de área basal y volúmenes.

Nota: para este inventario no se hizo muestreo estadístico al azar por qué se hizo cuantificación al 100% de la cobertura vegetal presente.

Gráfico-8 Distribución de volumen por especies bosque de galería



La gráfica muestra que la especie más abundante es el Laurel y Camajón, siendo el Caracolí y la Jagua la de mayor volumen, con el 80% del volumen total con respecto a las otras especies. 92 especies de las 94 inventariadas tienen el 20% del Volumen total calculado.

### 7.1.3.1 *Calculo de Volumen promedio por hectárea*

Con base en los datos de DAP y alturas total y comercial, se hallaron los volúmenes total y comercial por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Vol.} = 0.7 * \text{AB} * \text{H}$$

*0,7 = es el factor de forma estimado*

*AB = es el área basal de acuerdo con el DAP*

*H = es la altura total o comercial del árbol*

Para el volumen promedio por hectárea *VPH* se emplea la altura comercial para los cálculos.

$$VPH = \frac{\text{Vol.promedio}(m^3)}{\text{área.promedio}(Ha)} = \frac{112.27m^3}{0.25Ha} = 449.08m^3 / Ha$$

$$VPH = 449.08m^3 / Ha$$

### 7.1.3.2 *Distribución de Volumen por especie*

En un área inventariada total de 0.25 hectáreas se encontraron 94 individuos fustales representados en 28 especies.

Tabla-12

*Volumen especie bosque de galería*

Especie	Volumen		Especie	Volumen	
	especie	%		Especie	%
Algarrobo	0,06	0,1	Guarumo	0,20	0,2
Caimito					
Montañoero	0,03	0,0	Guayacán	0,12	0,1
Camajón	1,05	0,9	Iguamarillo	28,05	25,0
Cañahuate	0,07	0,1	Jagua	37,67	33,6
Caracolí	38,16	34,0	Juan garrote	0,20	0,2
Ceiba de bruja	1,02	0,9	Laurel	0,95	0,8
Ceiba verde	0,28	0,2	Mamón de mono	0,51	0,5
Cojón de fraile	0,08	0,1	Muñeco	0,03	0,0
Corazón fino	0,45	0,4	Orejero	0,54	0,5
Guacamayo	0,08	0,1	Peralejo	0,36	0,3
Guacharaco	0,59	0,5	Resbala mono	0,16	0,1
Guácimo	0,08	0,1	Siete cueros	0,15	0,1
Guamo	0,15	0,1	Vara santa	0,03	0,0
Guamo de rio	1,19	1,1	Viva seca	0,02	0,0
<b>Total</b>	<b>43.30</b>	<b>38.6</b>		<b>68.98</b>	<b>61.4</b>

Las especies típicas del bosque seco – Tropical como Caracolí, Iguamarillo, jagua y guamo de rio son las de mayor volumen.



#### 7.1.4 Clases Dimétricas

Según los datos de DAP registrados se clasificaron estos en seis (6) clases diamétricas:

Tabla-13

*Clases diamétricas Bosque de Galería*

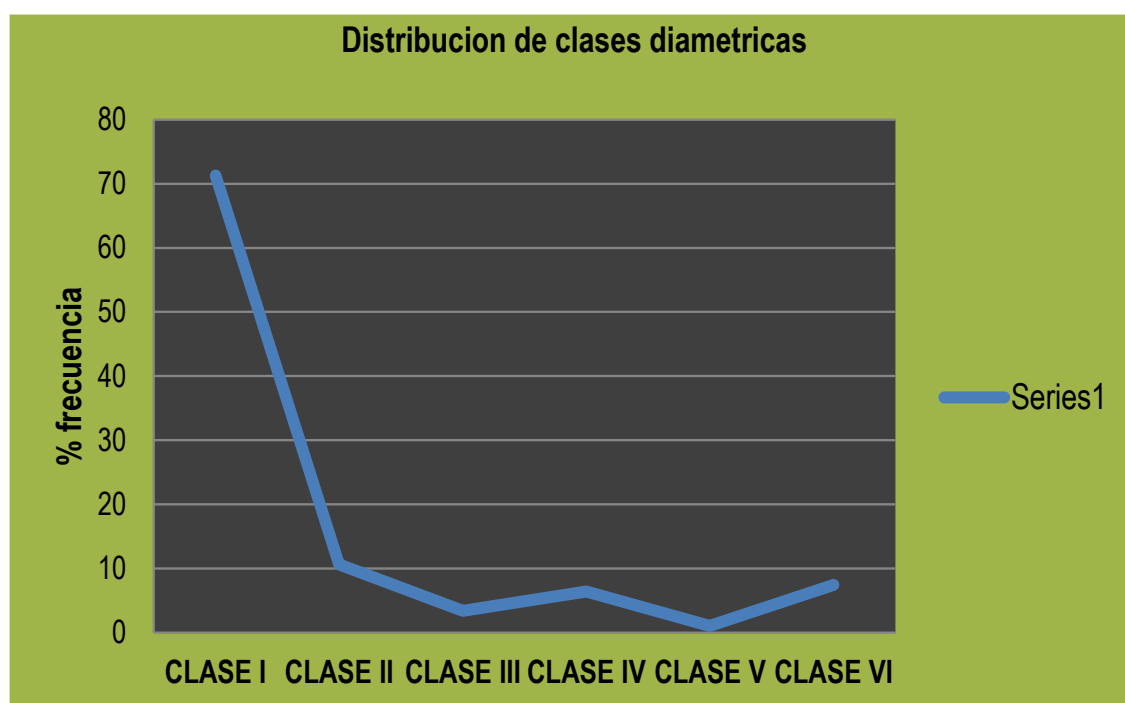
Clase Diamétrica	Rango Diamétrico	Marca de Clase	Número de Individuos	Frecuencia
CLASE I	$10 \geq \text{dap} > 15 \text{ cm}$	12,5	67	71,28
CLASE II	$15 \geq \text{dap} > 20 \text{ cm}$	17,5	10	10,64
CLASE III	$20 \geq \text{dap} > 25 \text{ cm}$	22,5	3	3,19
CLASE IV	$25 \geq \text{dap} > 30 \text{ cm}$	27,5	6	6,38
CLASE V	$30 \geq \text{dap} > 35 \text{ cm}$	32,5	1	1,06
CLASE VI	$> 35$	60	7	7,45
<b>Total</b>			<b>94,00</b>	<b>100,00</b>

Los valores pertenecen a rangos diamétricos muy pequeños, siendo notoria la mayor cantidad de fustales en las clases I y II.

Aunque el mayor volumen está presente en dos especies Caracolí y Jagua, siendo la clase V la que presenta menor número de individuos con este rango diamétrico.

*Grafico-9*

*Distribución de clase diamétrica en bosque de galería*



La distribución muestra que solo siete individuos son mayores a 35 cm de DAP y la mayoría se concentran en la primera clase, es decir, individuos entre 10 y 15 cm de DAP.

### ***7.1.5 Índice de Valor de Importancia (I.V.I)***

Esta estructura puede evaluarse a través de índices abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia IVI.

Tabla-14

## Índice de Valor de Importancia (IVI) Bosque Galería

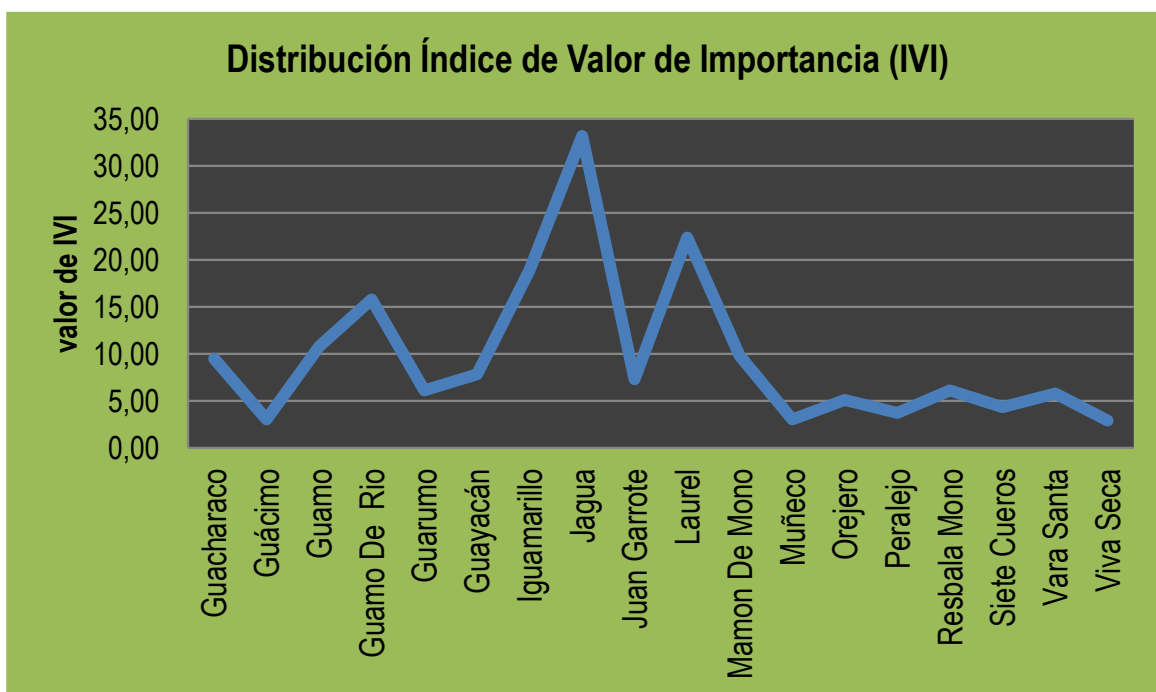
Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	
	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	Abs	%
Algarrobo	1	1,1	1	1,7	0,23	0,4	3,20	1,2
Caimito montañoero	1	1,1	1	1,7	0,04	0,1	2,80	1,0
Camajón	8	8,5	4	6,9	2,06	4,0	19,10	7,1
Cañahuate	2	2,1	2	3,4	0,16	0,3	5,80	2,2
Caracolí	4	4,3	2	3,4	16,12	31,0	37,40	13,9
Ceiba bruja	3	3,2	2	3,4	1,35	2,6	9,10	3,4
Ceiba verde	6	6,4	3	5,2	0,60	1,2	12,60	4,7
Cojón de frayle	2	2,1	1	1,7	0,13	0,2	4,10	1,5
Corazón fino	6	6,4	4	6,9	0,60	1,2	15,2	1,0
Guacamayo	2	2,1	2	3,4	0,15	0,0	5,8	1,1
Guacharaco	4	4,3	2	3,4	0,98	0,0	9,50	3,5
Guácimo	6	6,4	2	3,4	0,13	0,2	3,00	1,1
Guamo	4	4,3	3	5,2	0,79	1,5	10,80	4,0
Guamo de río	6	6,4	3	5,2	2,37	4,6	15,80	5,9
Guarumo	2	2,1	2	3,4	0,31	0,6	6,10	2,3
Guayacán	2	2,1	3	5,2	0,30	0,6	7,80	2,9
Iguamarillo	2	2,1	1	1,7	8,16	15,7	18,90	7,0
Jagua	5	5,3	2	3,4	13,29	25,5	33,20	12,3
Juan garrote	4	4,3	1	1,7	0,73	1,4	7,30	2,7
Laurel	10	10,6	5	8,6	1,76	3,4	22,40	8,3
Mamón de mono	3	3,2	3	5,2	0,84	1,6	9,80	3,6
Muñeco	1	1,1	1	1,7	0,13	0,2	3,00	1,1
Orejero	2	2,1	1	1,7	0,70	1,3	5,10	1,9
Peralejo	1	1,1	1	1,7	0,5	1,0	3,7	1,4
Resbala mono	2	2,1	2	3,4	0,31	0,6	6,1	2,3
Siete cueros	2	2,1	1	1,7	0,23	0,4	4,3	1,6
Vara santa	2	2,1	2	3,4	0,13	0,2	5,8	2,2
Viva seca	1	1,1	1	1,7	0,08	0,2	2,9	1,1
<b>Total general</b>	<b>94</b>	<b>100,0</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>	<b>52,05</b>	<b>100,0</b>	<b>269,60</b>	<b>100,0</b>

La tabla muestra que el laurel y el camajón son las especies con mayor abundancia, siendo el corazón fino y el laurel los de mayor frecuencia y el caracolí, el Iguamarillo y el jagua tienen

mayor dominancia, cuya suma genera el IVI en el cual se refleja que laurel, Iguamarillo y caracolí son las especie con mayor valor de índice de valor importancia cuya distribución se aprecia en el siguiente grafico (grafco-10).

Gráfico-10

Distribución de Índices de Valor de Importancia (IVI) en bosque de galería



### 7.1.6 Coeficiente de Mezcla

El coeficiente de mezcla resulta de la razón del número de especies sobre el número de individuos. Para bosque de galería se tienen los siguientes resultados:

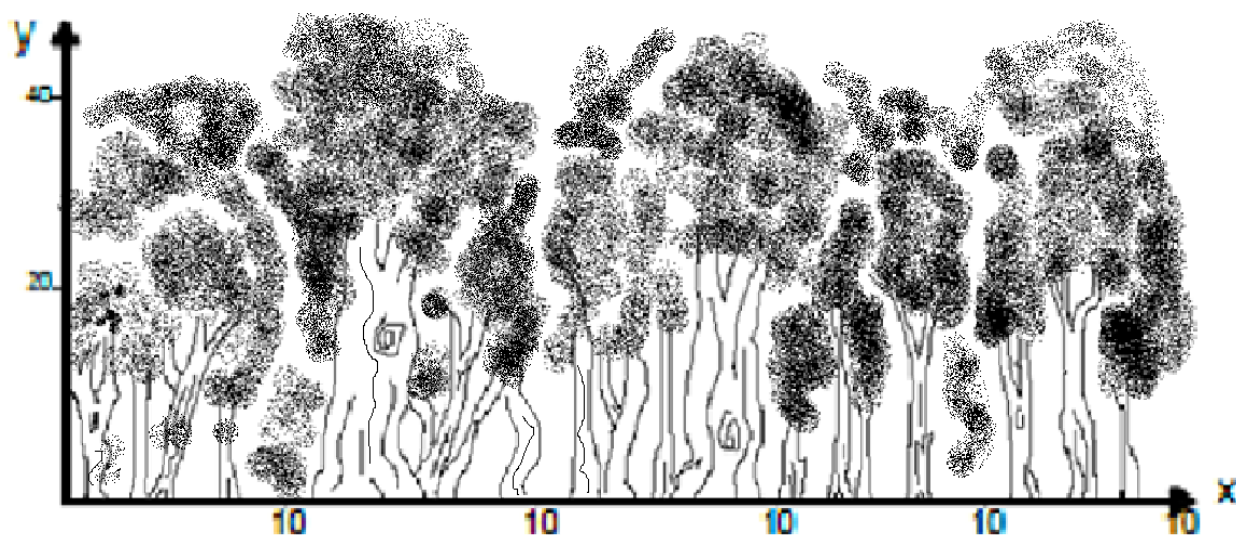
$$CM_{gal1} = \frac{S}{N} = \frac{28}{94} = 0,29$$

$$CM_{gal1} = 0,29$$

### 7.1.7 Perfiles de Vegetación

La densidad en esta cobertura se ve reflejada en el perfiles de vegetación mostrado a continuación y que no da una idea de cómo están dispuestos los individuos en el bosque de galería.

*Grafico-11 Diagrama de Perfil de vegetación en bosque de galería*



En el diagrama de bosque de galería, se evidencian fustales de grandes frondas y con dimensiones de copa de tal amplitud que entrelazan sus ramas, haciendo de este dosel un importante receptor de energía lumínica y un conservador de microclima en su interior.



### 7.1.8 Índices de diversidad - Alfabdiversidad

#### 7.1.8.1 Índices de densidad de especies

- Índice de Margalef ( $D_{mg}$ ):

$$D_{mg}^{b.galería} = \frac{S-1}{\ln(N)} = \frac{28-1}{\ln(94)} = 5.94$$

$$D_{mg}^{b.galería} = 5.94$$

- Índice de Menhinick ( $D_{mn}$ ):

$$D_{mn}^{b.galería} = \frac{S}{\sqrt{N}} = \frac{28}{\sqrt{94}} = 2.88$$

$$D_{mn}^{b.galería} = 2.88$$

#### 7.1.8.2 Índices basados en la abundancia relativa de especies:

- El índice de Simpson ( $D$ ):

$$D_{gal} = \sum p_i^2 = \sum (n/N)^2$$

$$D_{gal} = 0,05206$$

- El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

$$H'_{gal} = -\sum p_i \times \ln(p_i) = -\sum (n/N) \times \ln(n/N)$$

$$H'_{gal} = 3,12$$

Ambos índices son calculados en la siguiente tabla:

Tabla-15

Cálculo de índices de Simpson y Shannon en Bosque de galería

<b>Especies</b>	<b>No.</b>	<b>P</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>Ln</b>	<b>H'</b>
Algarrobo	1	0,01	0,000113	-9,09	0,05
Corazón fino	6	0,06	0,004074	-5,50	0,18
Caimito montañoero	1	0,01	0,000113	-9,09	0,05
Camajón	8	0,09	0,007243	-4,92	0,21
Cañahuate	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Caracolí	4	0,04	0,001811	-6,31	0,13
Ceiba de bruja	3	0,03	0,001019	-6,89	0,11
Ceiba de verde	6	0,06	0,004074	-5,50	0,18
Cojón de fraile	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Guacamayo	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Guacharaco	4	0,04	0,001811	-6,31	0,13
Guácimo	6	0,06	0,004074	-5,50	0,18
Guamo	4	0,04	0,001811	-6,31	0,13
Guamo de río	6	0,06	0,004074	-5,50	0,18
Guarumo	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Guayacán	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Iguamarillo	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Jagua	5	0,05	0,002829	-5,86	0,16
Juan garrote	4	0,04	0,001811	-6,31	0,13
Laurel	10	0,11	0,011317	-4,47	0,24
Mamón de mono	3	0,03	0,001019	-6,89	0,11
Muñeco	1	0,01	0,000113	-9,09	0,05
Orejero	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Peralejo	1	0,01	0,000113	-9,09	0,05
Resbala mono	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Siete cueros	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Vara santa	2	0,02	0,000453	-7,70	0,08
Viva seca	1	0,01	0,000113	-9,09	0,05
<b>Tota Especie</b>	<b>28</b>	<b>1,00</b>	<b>0,05206</b>	<b>-198,71</b>	<b>3,12</b>
<b>Total Individuo</b>	<b>94</b>				

En esta comunidad Simpson y Shannon se comportan similarmente siendo en su orden descendente correspondidas para el laurel seguida del camajón y por igual guamo de río, corazón fino y ceiba verde.

### 7.1.9 Regeneración Natural

Tabla-16

Análisis de regeneración natural para fustales, latizales, y brinzales

<b>Nombre Común</b>	<b>Fustal</b>	<b>Latizal</b>	<b>Brinzal</b>
Algarrobo	4		
Corazón fino	24		500
Caimito montañoero	4		
Camajón	32	400	
Cañahuate	8		
Caracolí	16		500
Ceiba de bruja	12		
Ceiba verde	24		
Cojón de fraile	8		
Guacamayo	8		
Guacharaco	16		
Guácimo	24		
Guamo	16	320	
Guamo de rio	24		
Guarumo	8		
Guayacán	8		
Iguamarillo	8	720	
Jagua	20	480	500
Juan garrote	16	240	2500
Laurel	40		
Mamón de mono	12		
Muñeco	4		
Orejero	8		500
Peralejo	4		
resbala mono	8	240	1500
Siete cueros	8		2500
Vara santa	8		
viva seca	4		
<b>Totales</b>	<b>376</b>	<b>2400</b>	<b>8500</b>

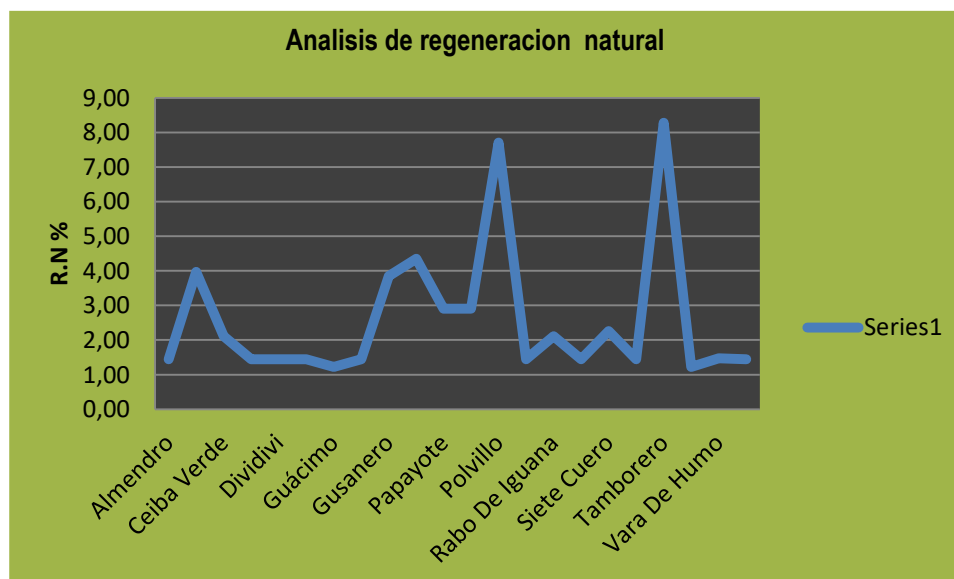
En la regeneración natural es muy heterogénea en la caracterización de brinzales y latizales, sin embargo, la jagua, resbala mono y Juan garrote hacen presencia en los tres estratos.

Tabla-17.

Calculo de Regeneración Natural en Bosque de Galería

ANÁLISIS DE LA REGENERACIÓN NATURAL										
Nombre	No.				%					R. N
Común	T	Fus.	Lat.	Brin.	Absol.	Abs	Ab.Rela%	F	Fr %	%
Algarrobo	1	1			7,00	0,95	0,71	1,2	1,14	1,44
Corazón fino	7	6		1	43,00	5,85	4,96	4,1	3,89	3,97
Caimito										
montañoero	1	1			7,00	0,95	0,71	11	10,64	2,11
Camajon	13	8	5		66,00	8,98	9,22	1,2	1,14	1,44
Cañahuate	2	2			14,00	1,90	1,42	4,1	3,89	1,44
Caracolí	5	4		1	29,00	3,95	3,55	6,1	5,79	1,44
Ceiba de bruja	3	3			21,00	2,86	2,13	11	10,54	1,23
Ceiba de leche	6	6			42,00	5,71	4,26	6,1	5,79	1,44
Cojon de fraile	2	2			14,00	1,90	1,42	2,1	1,99	3,85
Guacamayo	2	2			14,00	1,90	1,42	1,2	1,14	4,35
Guacharaco	4	4			28,00	3,81	2,84	6,1	5,79	2,91
Guácimo	6	6			42,00	5,71	4,26	5,2	4,94	2,91
Guamo	8	4	4		36,00	4,90	5,67	6,1	5,79	1,44
Guamo de rio	6	6			42,00	5,71	4,26	2,2	2,09	2,11
Guarumo	2	2			14,00	1,90	1,42	1,2	1,14	1,44
Guayacán	2	2			14,00	1,90	1,42	2,1	1,99	2,26
Iguamarillo	11	2	9		32,00	4,35	7,80	5,1	4,84	1,44
Jagua	12	5	6	1	48,00	6,53	8,51	8,1	7,69	8,28
Juan garrote	12	4	3	5	39,00	5,31	8,51	3,1	2,94	1,23
Laurel	10	10			70,00	9,52	7,09	1,2	1,14	1,47
Mamón de mono	3	3			21,00	2,86	2,13	1,2	1,14	1,44
Muñeco	1	1			7,00	0,95	0,71	1,2	1,14	1,44
Orejero	3	2		1	15,00	2,04	2,13	2,3	2,18	1,44
Peralejo	1	1			7,00	0,95	0,71	3,1	2,94	18,16
Resbala mono	8	2	3	3	23,00	3,13	5,67	2,1	1,99	2,79
Siete cueros	7	2		5	19,00	2,59	4,96	1,2	1,14	6,84
Vara santa	2	2			14,00	1,90	1,42	2,2	2,09	7,84
Viva seca	1	1			7,00	0,95	0,71	3,2	3,04	8,84
<b>Totales</b>	141	94	30	17	735,00	100,00	100,00	105	100,00	100,00
<b>Valor Fitosociológico</b>					66,667	21,28	12,0567			
<b>Valor Simplificado</b>					6,6667	2,128	1,20567			
<b>Valor Aproximado</b>					7	2	1			

Grafico-12 Regeneración Natural en bosque de galería



En la siguiente tabla se presenta el valor fitosociológico de los totales dados por todas las especies de fustales, brinzales y latizales encontrados en el registro de inventario tal como lo presenta en la tabla-17.

Tabla-18

Valor fitosociológico en Bosque de Galería

Nombre Común	Fustal	Latizal	Brinzal
Valor Fitosociológico	66.66	21.27	12.05
Valor Simplificado	6.6	2.127	1.12
Valor Aproximado	7	2,00	1,00

Los valores fitosociológicos totales de las especies encontradas muestran que la regeneración natural es promisoría, proyectando a un futuro un bosque de gran riquezas si se desarrolla en condiciones climáticas y ambientales óptimas.

## ***7.2 EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE SABANAS ARBOLADAS***

Caracterizadas por gramíneas mezcladas con arbustos y árboles, las sabanas pueden tener origen antrópico. El fuego, el clima y el suelo constituyen factores condicionantes de gran importancia en la evolución de estos ecosistemas.

Las características de los suelos, la topografía, el fuego y principalmente la acción del hombre ha desplazado las selvas y permitido la evolución de estos ecosistemas durante los últimos milenios.



### 7.2.1 LISTADO GENERAL DE ESPECIES

Las especies que se encuentran en mayor cantidad en este ecosistema son: Gusanero con 44 individuos, Dividivi con 28 individuos y sangregao con 22 representados en 22 especies y un total de 227 individuos en 1ha.

Tabla-19

Especies registrados inventario sabana arbolada

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Almendro	Terminalia catapa	COMBRETACEAE
Carreto		APOCYNACEA
Corazón fino	Plathymiscium Pinnatun	FABACEAE
Guacamayo	Jacaranda Caucana	BIGNONIACEAE
Guácimo	Guazuma Ulmifolia	STERCULIACEAE
Guayacán	Tabuia Sp	BIGNONIACEAE
Gusanero	Astroniun Graveolens	ANACARDIACEAE
Ceiba verde	Ceiba Petandra	BOMBACACEAE
Dividivi	Libidivia Coriaria	CAESALPINACEAE
Látigo	machearium Sp	LEGUMINOSA
Papayote	Coclospemus vitifolium	COCHLOSPEMACEE
Peralejo	Curatella americana	DILLENNIACEAE
Polvillo	Tabebuia sp	BIGNONIACEAE
Puy	Tabebuia sp	BIGNONIACEAE
Rabo de iguana	Raputia Sp	RUTACEAE
Sangregao	Pterocarpus Podocarpus	FABACEAE
Siete cuero	Machearium Arboreum	FABACEAE
Tamborero		FABACEAE
Taranganito	Senna atomari	LEGUMINOSA
Tachuelo	Zanthoxylum Rigidum	RUTACEAE
Vara de humo	Cordia sp	BORAGINACEAE
Viva seca	Cassia Sp	MIMOSACEAE

### 7.2.2 Ubicación Espacial de las Especies

Tabla-20

Ubicación espacial de las especies, coordenadas

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Papayote	1070751,00	1637109,00
Látigo	1707751,00	1637088,00
Látigo	1070054,00	1637088,00
Gusanero	1070058,00	1637074,00
Guayacán	1070059,00	1637058,00
Gusanero	1070059,00	1637057,00
Almendro	1070090,00	1637082,00
Dividivi	1070090,00	1637081,00
Gusanero	1070090,00	1637083,00
Peralejo	1070090,00	1637082,00
Papayote	1070393,00	1637029,00
Dividivi	1070427,00	1637091,00
Rabo de iguana	1070428,00	1637091,00
Dividivi	1070494,00	1637023,00
Siete cuero	1070704,00	1637074,00
Guácimo	1070710,00	1637076,00
Carreto	1070711,00	1637052,00
Guácimo	1070711,00	1637073,00
Sangregao	1070712,00	1637053,00
Tamborero	1070713,00	1637065,00
Viva ceca	1070713,00	1637073,00
Sangregao	1070715,00	1637076,00
Almendro	1070718,00	1637064,00
Guacamayo	1070718,00	1637065,00
Papayote	1070718,00	1637050,00
Látigo	1070721,00	1637050,00
Gusanero	1070723,00	1637050,00
Pui	1070724,00	1637106,00
Viva ceca	1070724,00	1637090,00
Dividivi	1070725,00	1637050,00
Taranganita	1070725,00	1637053,00
Látigo	1070726,00	1637051,00

Papayote	1070726,00	1637112,00
Dividivi	1070727,00	1637707,00
	<b>localización</b>	
<b>Especie</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>
Papayote	1070727,00	1637106,00
Sangregao	1070727,00	1637115,00
Siete cuero	1070727,00	1637118,00
Siete cuero	1070727,00	1637053,00
Gusanero	1070728,00	1637110,00
Látigo	1070728,00	1637108,00
Papayote	1070728,00	1637053,00
Pui	1070728,00	1637115,00
Pui	1070728,00	1637054,00
Guayacán	1070729,00	1637120,00
Gusanero	1070729,00	1636116,00
Gusanero	1070729,00	1737086,00
Látigo	1070729,00	1637069,00
Látigo	1070729,00	1637111,00
Látigo	1070729,00	1637052,00
Látigo	1070729,00	1637051,00
Polvillo	1070729,00	1637059,00
Pui	1070729,00	1637109,00
Siete cuero	1070729,00	1637110,00
Guacamayo	1070730,00	1637111,00
Gusanero	1070730,00	1637052,00
Papayote	1070730,00	1637111,00
Polvillo	1070730,00	1637112,00
Viva ceca	1070730,00	1737100,00
Guácimo	1070731,00	1637113,00
Gusanero	1070731,00	1637111,00
Látigo	1070731,00	1637116,00
Corazón fino	1070732,00	1637116,00
Gusanero	1070732,00	1637111,00
Gusanero	1070732,00	1637118,00
Tamborero	1070732,00	1637113,00
Guácimo	1070734,00	1637112,00
Gusanero	1070734,00	1637120,00
Papayote	1070734,00	1637114,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Pui	1070734,00	1637117,00
Sangregao	1070734,00	1637051,00
Vara de humo	1070734,00	1637756,00
Gusanero	1070735,00	1637079,00
Gusanero	1070735,00	1637055,00
Pui	1070735,00	1637110,00
Pui	1070735,00	1637038,00
Carreto	1070736,00	1637077,00
Dividivi	1070736,00	1637119,00
Gusanero	1070736,00	1637067,00
Papayote	1070736,00	1637118,00
Papayote	1070736,00	1637047,00
Pui	1070736,00	1637042,00
Siete cuero	1070736,00	1637071,00
Viva ceca	1070736,00	1637041,00
Gusanero	1070737,00	1637119,00
Gusanero	1070737,00	1637077,00
Polvillo	1070737,00	1637113,00
Polvillo	1070737,00	1637027,00
Taranganito	1070737,00	1637053,00
Viva ceca	1070737,00	1637111,00
Dividivi	1070738,00	1637049,00
Gusanero	1070738,00	1637077,00
Polvillo	1070738,00	1637078,00
Sangregao	1070738,00	1637074,00
Sangregao	1070738,00	1637049,00
Sangregao	1070738,00	1637037,00
Carreto	1070739,00	1637023,00
Gusanero	1070739,00	1637038,00
Gusanero	1070739,00	1637045,00
Taranganito	1070739,00	1637035,00
Gusanero	1070740,00	1637037,00
Látigo	1070740,00	1637050,00
Sangregao	1070740,00	1637023,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Vara de humo	1070740,00	1637029,00
Dividivi	1070741,00	1637053,00
Gusanero	1070741,00	1637052,00
Papayote	1070741,00	1637036,00
Papayote	1070741,00	1637037,00
Pui	1070741,00	1637078,00
Dividivi	1070742,00	1637056,00
Gusanero	1070742,00	1637046,00
Gusanero	1070742,00	1637052,00
Polvillo	1070742,00	1637036,00
Sangregao	1070742,00	1637106,00
Viva ceca	1070742,00	1637025,00
Dividivi	1070743,00	1637120,00
Dividivi	1070743,00	1637046,00
Gusanero	1070743,00	1637110,00
Gusanero	1070743,00	1637120,00
Látigo	1070743,00	1637030,00
Polvillo	1070743,00	1637120,00
Sangregao	1070743,00	1637110,00
Siete cuero	1070743,00	1637059,00
Guácimo	1070744,00	1637110,00
Gusanero	1070744,00	1637025,00
Rabo de iguana	1070744,00	1637037,00
Taranganito	1070744,00	1637106,00
Pui	1070745,00	1637056,00
Rabo de iguana	1070745,00	1637035,00
Sangregao	1070745,00	1637024,00
Dividivi	1070748,00	1637024,00
Gusanero	1070749,00	1637111,00
Sangregao	1070749,00	1637038,00
Dividivi	1070751,00	1637027,00
Dividivi	1070752,00	1637048,00
Sangregao	1070754,00	1637050,00
Siete cuero	1070754,00	1637053,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Dividivi	1070755,00	1637051,00
Dividivi	1070755,00	1637051,00
Guayacán	1070755,00	1637055,00
Carreto	1070756,00	1637052,00
Peralejo	1070756,00	1637056,00
Dividivi	1070757,00	1637051,00
Sangregao	1070759,00	1637028,00
Tachuelo	1070760,00	1637045,00
Dividivi	1070762,00	1637092,00
Papayote	1070763,00	1637086,00
Sangregao	1070763,00	1637092,00
Dividivi	1070764,00	1637052,00
Pui	1070767,00	1637050,00
Ceiba verde	1070768,00	1637051,00
Pui	1070768,00	1637029,00
Látigo	1070769,00	1637095,00
Dividivi	1070770,00	1737085,00
Pui	1070772,00	1637087,00
Guácimo	1070773,00	1637093,00
Guácimo	1070773,00	1637047,00
Rabo de iguana	1070773,00	1637090,00
Sangregao	1070773,00	137093,00
Dividivi	1070774,00	1637090,00
Látigo	1070774,00	1637065,00
Tachuelo	1070774,00	1637049,00
Látigo	1070775,00	1637093,00
Dividivi	1070776,00	1637085,00
Látigo	1070776,00	1637094,00
Látigo	1070776,00	1637107,00
Siete cuero	1070776,00	1637111,00
Taranganito	1070776,00	1637093,00
Viva ceca	1070776,00	1637091,00
Dividivi	1070777,00	1737096,00
Gusanero	1070777,00	1737093,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Pui	1070777,00	1637052,00
Tamborero	1070777,00	1637069,00
Dividivi	1070778,00	1637024,00
Látigo	1070779,00	1637089,00
Siete cuero	1070779,00	1637110,00
Almendo	1070780,00	1637115,00
Corazón fino	1070781,00	16370050,00
Gusanero	1070785,00	1637068,00
Gusanero	1070786,00	1637116,00
Gusanero	1070786,00	1637086,00
Ceiba verde	1070787,00	1637115,00
Pui	1070788,00	1637053,00
Viva ceca	1070788,00	1637052,00
Gusanero	1070790,00	1637091,00
Rabo de iguana	1070790,00	1637097,00
Siete cuero	1070790,00	1637057,00
Rabo de iguana	1070791,00	1637092,00
Dividivi	1070792,00	1637098,00
Guácimo	1070792,00	1637064,00
Guácimo	1070792,00	1637098,00
Gusanero	1070792,00	1637095,00
Dividivi	1070793,00	1637095,00
Gusanero	1070793,00	1637095,00
Papayote	1070793,00	1637058,00
Sangregao	1070793,00	1637085,00
Carreto	1070794,00	1637097,00
Siete cuero	1070794,00	1637090,00
Viva ceca	1070794,00	1637707,00
Carreto	1070795,00	1637109,00
Dividivi	1070795,00	1637092,00
Dividivi	1070795,00	1637092,00
Gusanero	1070796,00	1637096,00
Gusanero	1070796,00	1637032,00
Corazón fino	1070797,00	1637098,00

Especie	localización	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
Gusanero	1070797,00	1637045,00
Papayote	1070797,00	1637097,00
Pui	1070797,00	1637096,00
Sangregao	1070797,00	1637091,00
Guácimo	1070798,00	1637029,00
Polvillo	1070798,00	1637092,00
Sangregao	1070798,00	1637094,00
Tachuelo	1070798,00	1637093,00
Corazón fino	1070799,00	1637048,00
Guayacán	1070799,00	1637094,00
Gusanero	1070800,00	1637055,00
Gusanero	1070800,00	1637045,00
Sangregao	1070800,00	1637054,00
Sangregao	1070803,00	1637049,00
Gusanero	1070805,00	1637057,00
Sangregao	1070807,00	1637048,00
Viva ceca	1070807,00	1637079,00
Guayacán	1070808,00	1637053,00
Gusanero	1070808,00	1637098,00
Guácimo	1070809,00	1637046,00
Guácimo	1070809,00	1637059,00
Látigo	1070901,00	1637028,00
Gusanero	1070973,00	1637056,00

### 7.2.3 Cantidad de Especie y Volumen

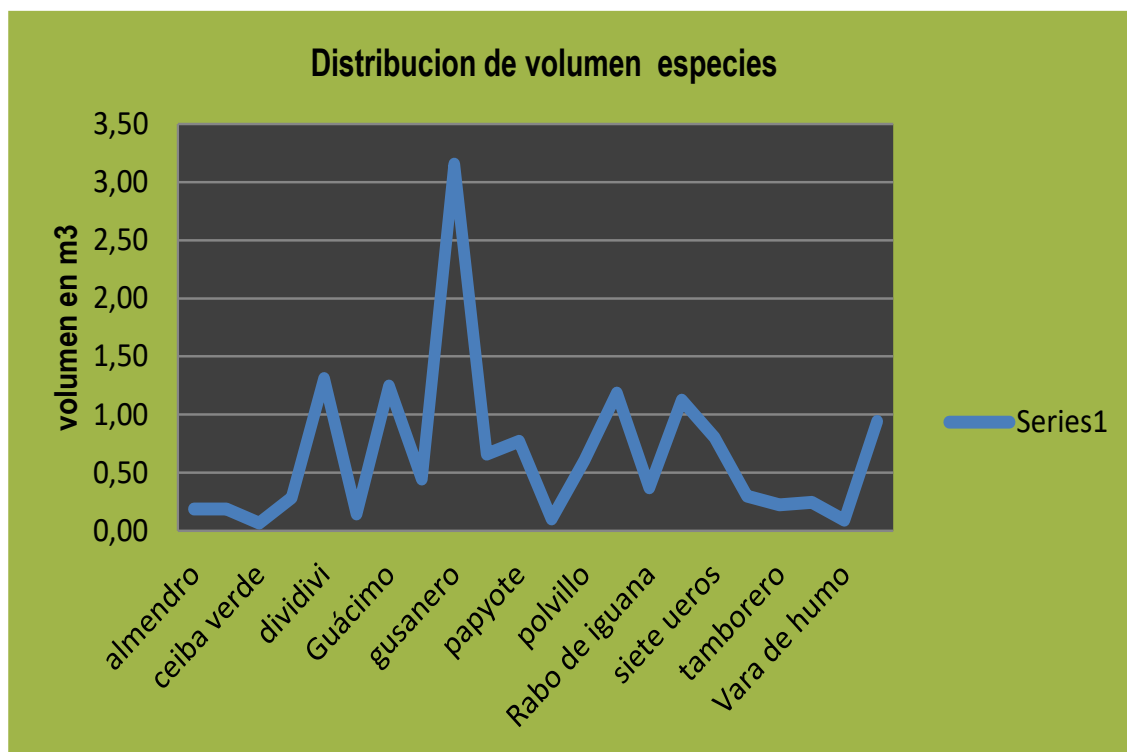
El resultado de la evaluación cuantitativa de sabanas arboladas en una parcela de 100\*100 metros, indicando especie, DAP en metros y centímetros, alturas total y comercial los cálculos de área basal y volúmenes, se presentan en la tabla-21.

Tabla-21

Cantidad de especie y Volumen por ha en Sabana Arbolada

	Especie	Cantidad	Área Basal m <sup>2</sup>	Volumen Comercial m <sup>3</sup>	Volumen Total m <sup>3</sup>
<b>No.</b>					
1	Almendro	3	0,05	0,19	0,20
2	Carreto	6	0,08	0,19	0,40
3	Ceiba verde	2	0,02	0,07	0,10
4	Corazón fino	4	0,07	0,28	0,38
5	Dividivi	28	0,44	1,31	2,09
6	Guacamayo	2	0,04	0,14	0,21
7	Guácimo	12	0,35	1,24	1,78
8	Guayacán	5	0,12	0,45	0,48
9	Gusanero	43	1,13	3,15	5,15
10	Látigo	19	0,20	0,66	0,97
11	Papayote	15	0,31	0,77	1,27
12	Peralejo	2	0,02	0,10	0,11
13	Polvillo	8	0,24	0,61	0,95
14	Puy	16	0,43	1,19	1,97
15	Rabo de iguana	6	0,12	0,37	0,63
16	Sangregao	22	0,35	1,12	1,78
17	Siete cueros	11	0,25	0,80	1,16
18	Tachuelo	3	0,07	0,30	0,44
19	Tamborero	3	0,05	0,22	0,31
20	Taranganita	5	0,06	0,25	0,38
21	Vara de humo	2	0,02	0,09	0,13
22	Viva seca	10	0,24	0,94	1,24
	<b>Promedio</b>	<b>227</b>	<b>0,21</b>	<b>0,66</b>	<b>1,01</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>4,7</b>	<b>14,5</b>	<b>22,1</b>

*Grafico-13 Distribución de Volumen por Especie en bosque de sabana arbolada*



*La especies que muestran mayor volumen son: gusanero, dividivi y sangregao*

### **7.2.3.1 Cálculo de Volumen promedio por hectárea**

Con base en los datos de DAP y alturas total y comercial, se hallaron los volúmenes total y comercial por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Vol.} = 0,7 * AB * H$$

*0,7 = es el factor de forma estimado*

*AB = es el área basal de acuerdo con el DAP*

*H = es la altura total o comercial del árbol*

$$\text{Vol.} = 14,5 \text{ m}^3/\text{Ha}$$

Para el volumen promedio por hectárea *VPH* se emplea la altura comercial para los cálculos.

$$VPH = \frac{\text{Vol.promedio}(m^3)}{\text{área.promedio}(Ha)} = \frac{14.5m^3}{1Ha} = 14.5m^3 / Ha$$

$$VPH = 14.5m^3 / Ha$$

### 7.2.3.2 Distribución de Volumen por especies

Tabla-22

Distribución de volúmenes por especie en Sabana arbolada

ESPECIE	Volumen Especie	%	ESPECIE	Volumen Especie	%
Almendro	0,19	1,30	Peralejo	0,10	0,71
Carreto	0,19	1,30	Polvillo	0,61	4,20
Ceiba verde	0,07	0,47	Puy	1,19	8,21
Corazón fino	0,28	1,97	Rabo de iguana	0,37	2,56
Dividivi	1,31	9,06	Sangregao	1,12	7,77
Guacamayo	0,14	1,00	Siete cueros	0,80	5,56
Guácimo	1,24	8,61	Tachuelo	0,30	2,07
Guayacán	0,45	3,08	Tamborero	0,22	1,54
Gusanero	3,15	21,81	Taranganito	0,25	1,70
Látigo	0,66	4,57	Vara de humo	0,09	0,64
Papayote	0,77	5,34	Viva seca	0,94	6,52
<b>Total</b>	<b>8.46</b>	<b>58.52</b>	<b>Total</b>	<b>6.00</b>	<b>41.8</b>

Las especies que presentan mayor volumen resaltadas en su orden descendente son: el gusanero, dividivi, pui, sangregao.



#### 7.2.4 Clases Diamétrica

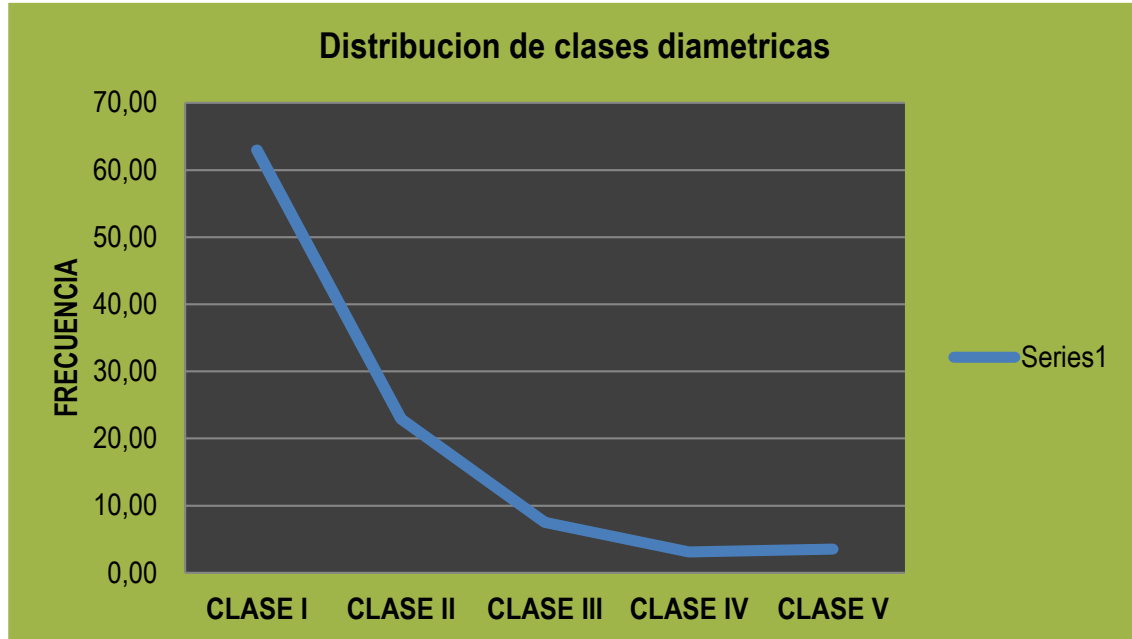
Según los datos de DAP registrados se clasificaron estos en cinco (5) clases diamétrica:

Tabla-23

Clases diamétricas en Sabana Arbolada

Clase de diámetro	Rango diamétrico	Marca de clase	Número de individuos	Frecuencia
CLASE I	$10 \geq \text{dap} > 15 \text{ cm}$	12,5	143	63,00
CLASE II	$15 \geq \text{dap} > 20 \text{ cm}$	17,5	52	22,91
CLASE III	$20 \geq \text{dap} > 25 \text{ cm}$	22,5	17	7,49
CLASE IV	$25 \geq \text{dap} > 30 \text{ cm}$	27,5	7	3,08
CLASE V	$> 35$	35	8	3,52
<b>Total</b>			<b>227,00</b>	<b>100,00</b>

Gráfico-14 Distribución de clases diamétricas en Sabana Arbolada



La distribución muestra que la mayoría de DAP se encuentra en las clases I con 143 individuos.

### 7.2.5 Índice de Valor de Importancia IVI

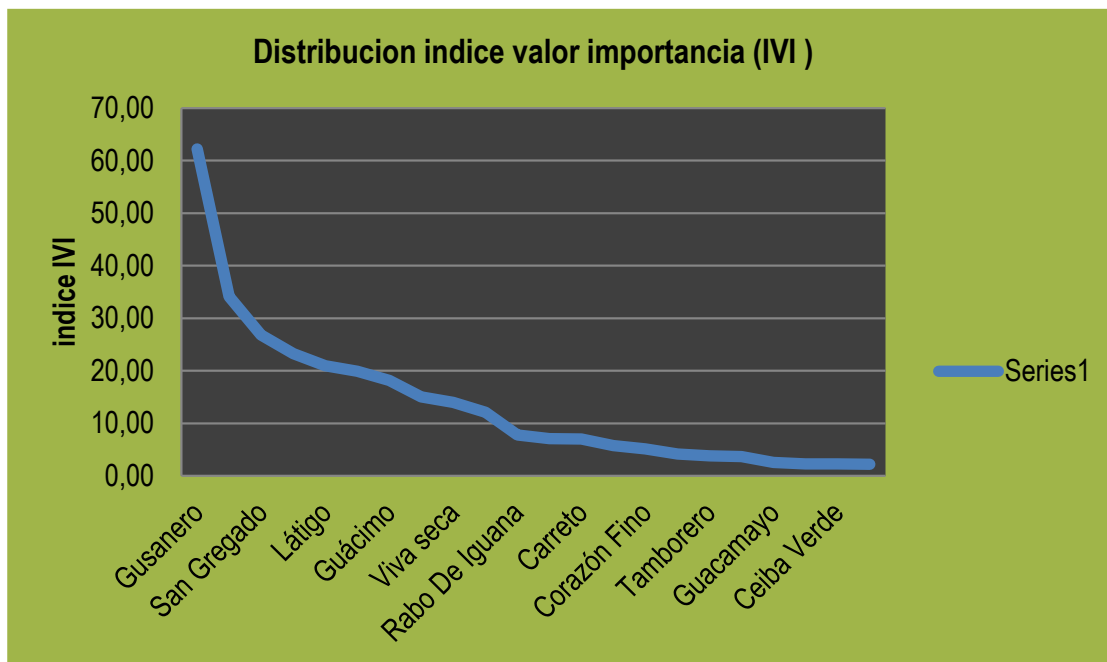
En la siguiente tala se calculan los de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia IVI.

Tabla-24

Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies en Sabanas arboladas

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	
	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	Abs	Rel (%)	%	
Almendra	3	1,3	0,12	1,3	0,05	1,00	3,65	1,2
Carreto	6	2,6	0,24	2,6	0,08	1,75	7,03	2,3
Ceiba verde	2	0,9	0,08	0,9	0,02	0,47	2,23	0,7
Corazón fino	4	1,8	0,16	1,8	0,07	1,57	5,10	1,7
Dividivi	28	12,3	1,12	12,3	0,44	9,43	34,10	11,4
Guacamayo	2	0,9	0,08	0,9	0,04	0,77	2,53	0,8
Guácimo	12	5,3	0,48	5,3	0,35	7,60	18,17	6,1
Guayacán	5	2,2	0,2	2,2	0,12	2,66	7,07	2,4
Gusanero	43	18,9	1,72	18,9	1,13	24,31	62,20	20,7
Látigo	19	8,4	0,76	8,4	0,20	4,19	20,93	7,0
Papayote	15	6,6	0,6	6,6	0,31	6,67	19,89	6,6
Peralejo	2	0,9	0,08	0,9	0,02	0,44	2,20	0,7
Polvillo	8	3,5	0,32	3,5	0,24	5,07	12,12	4,0
Puy	16	7,0	0,64	7,0	0,43	9,13	23,23	7,7
Rabo de iguana	6	2,6	0,24	2,6	0,12	2,48	7,77	2,6
Sangragao	22	9,7	0,88	9,7	0,35	7,45	26,83	8,9
Siete cuero	11	4,8	0,44	4,8	0,25	5,33	15,02	5,0
Tachuelo	3	1,3	0,12	1,3	0,07	1,51	4,16	1,4
Tamborero	3	1,3	0,12	1,3	0,05	1,14	3,78	1,3
Taranganito	5	2,2	0,2	2,2	0,06	1,35	5,76	1,9
Vara de humo	2	0,9	0,08	0,9	0,02	0,50	2,26	0,8
Viva seca	10	4,4	0,4	4,4	0,24	5,17	13,98	4,7
<b>Totales</b>	<b>227</b>	<b>100,0</b>	<b>9,08</b>	<b>100</b>	<b>4,66</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>	<b>100</b>

Gráfico-15 Distribución Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies en Sabanas arboladas



El peso de las especies de sabana dentro de su ecosistema se ven reflejadas en esta gráfica, mostrando que el Gusanero es el de mayor IVI, seguido del Dividivi, especie que presenta abundancia, dominancia y frecuencias altas.

### 7.2.6 Coeficiente de mezcla

El coeficiente de mezcla resulta de la razón del número de especies sobre el número de individuos. Para sabanas arboladas se tienen los siguientes resultados

$$CM_{sab} = \frac{S}{N} = \frac{22}{227} = 0,096$$

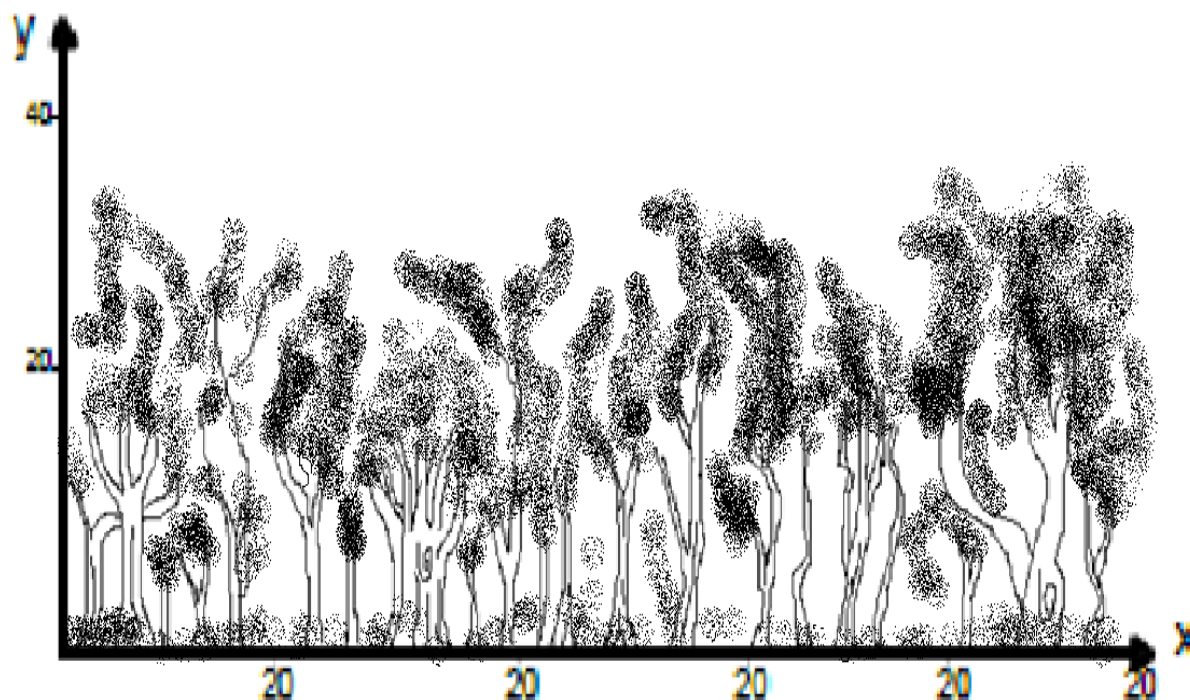
$$CM_{sab} = 0,096$$

Estos valores deben variar entre 0 y 1. Para este caso vemos que en sabana arbolada oscila en este rango, lo que significa que las especies que hay están representadas en abundantes individuos.

### 7.2.7 *Perfiles de vegetación*

Con base en los registros de diámetro de copa y altura, realizamos el perfil de vegetación el cual nos da una idea de cómo están dispuestos los individuos en la parcela de sabana arbolada.

*Gráfico-16 Perfil de vegetación en sabana arbolada*



Es preciso resaltar que la vegetación de sabana arbolada del bosque seco –Tropical propio del Cesar se caracteriza por su poca diversidad.

## 7.2.8 Índices de diversidad - Alfidiversidad

### 7.2.8.1 Índices de densidad de especies

En estos índices se relacionan el número de individuos con el número de especies con diferentes fórmulas.

- Índice de Margalef (**D<sub>mg</sub>**):

$$D_{mg}^{sab.arb} = \frac{S-1}{\ln(227)} = \frac{22-1}{\ln(227)} = 43.871$$

$$D_{mg}^{sab.arb} = 43.871$$

En Margalef entre más alto más diversa la comunidad, en Menhinick entre más bajo más diverso.

- Índice de Menhinick (**D<sub>mn</sub>**):

$$D_{mn}^{sab.arb} = \frac{S}{\sqrt{N}} = \frac{22}{\sqrt{227}} = 1,46$$

$$D_{mn}^{sab.arb} = 1,46$$

### 7.2.8.2 Índices basados en la abundancia relativa de especies:

El índice de Simpson (**D**): este es calculado para cada especie

$$D_{sab.arb} = \sum pi^2 = \sum (n/N)^2 = 0,088669$$

$$D_{sab.arb} = 0,088669$$

- El índice de Shannon-Wiener (**H'**)

$$H'_{sab.arb} = -\sum pi \times \ln(pi) = -\sum (n/N) \times \ln(n/N)$$

$$H'_{sab.arb} = 4,39$$

Ambos índices son calculados en la siguiente tabla:

Tabla-25

*Cálculo de índices de Simpson y Shannon en Sabanas Arboladas*

<b>Especies</b>	<b>No.</b>	<b>P</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>Ln</b>	<b>H'</b>
Almendro	3	0,01	0,000175	-8,65	0,11
Carreto	6	0,03	0,000699	-7,27	0,18
Ceiba Verde	2	0,01	7,76E-05	-9,46	0,08
Corazón Fino	4	0,02	0,000311	-8,08	0,13
Dividivi	28	0,12	0,015215	-4,17	0,36
Guacamayo	2	0,01	7,76E-05	-9,46	0,08
Guácimo	12	0,05	0,002795	-5,88	0,26
Guayacán	5	0,02	0,000485	-7,63	0,16
Gusanero	43	0,19	0,035883	-3,29	0,36
Látigo	19	0,08	0,007006	-4,95	0,32
Papayote	15	0,07	0,004366	-5,43	0,29
Peralejo	2	0,01	7,76E-05	-9,46	0,08
Polvillo	8	0,04	0,001242	-6,69	0,21
Puy	16	0,07	0,004968	-5,30	0,30
Rabo de iguana	6	0,03	0,000699	-7,27	0,18
Sangregao	22	0,10	0,009393	-4,66	0,34
Siete Cuero	11	0,05	0,002348	-6,05	0,25
Tachuelo	3	0,01	0,000175	-8,65	0,11
Tamborero	3	0,01	0,000175	-8,65	0,11
Taranganito	5	0,02	0,000485	-7,63	0,16
Vara De Humo	2	0,01	7,76E-05	-9,46	0,08
Viva seca	10	0,04	0,001941	-6,24	0,24
<b>Tota Especie</b>	<b>22</b>	<b>1,00</b>	<b>0,088669</b>	<b>-154,35</b>	<b>4,39</b>
<b>Total Individuo</b>	<b>227</b>				

Los índices de Shannon y Simpson se comportan de manera similar siendo el gusanero y el dividivi las especies con mayor abundancia relativa.

### 7.2.9 *Regeneración natural*

Con las 5 subparcelas de latizales y las 5 de brinzales muestreadas, estas se extrapolaron para generar datos por hectárea de las dos comunidades, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla-26

*Cálculo de Regeneración natural en Sabanas Arboladas para fustales, latizales y brinzales*

<b>Nombre Común</b>	<b>Fustal</b>	<b>Latizal</b>	<b>Brinzal</b>
Almendro	3	80	
Carreto	6		
Ceiba verde	2		
Corazón fino	4		
Dividivi	28		
Guacamayo	2		
Guácimo	12		
Guayacán	5		1000
Gusanero	43	400	
Látigo	19	400	500
Papayote	15		1000
Peralejo	2		
Polvillo	8		
Puy	16	1600	
Rabo de iguana	6		
Sangregao	22		
Siete Cuero	11		
Tachuelo	3		
Tamborero	3		
Taranganito	5		
Vara de humo	2		
Viva seca	10	800	
<b>Totales</b>	<b>227</b>	<b>3280</b>	<b>2500</b>

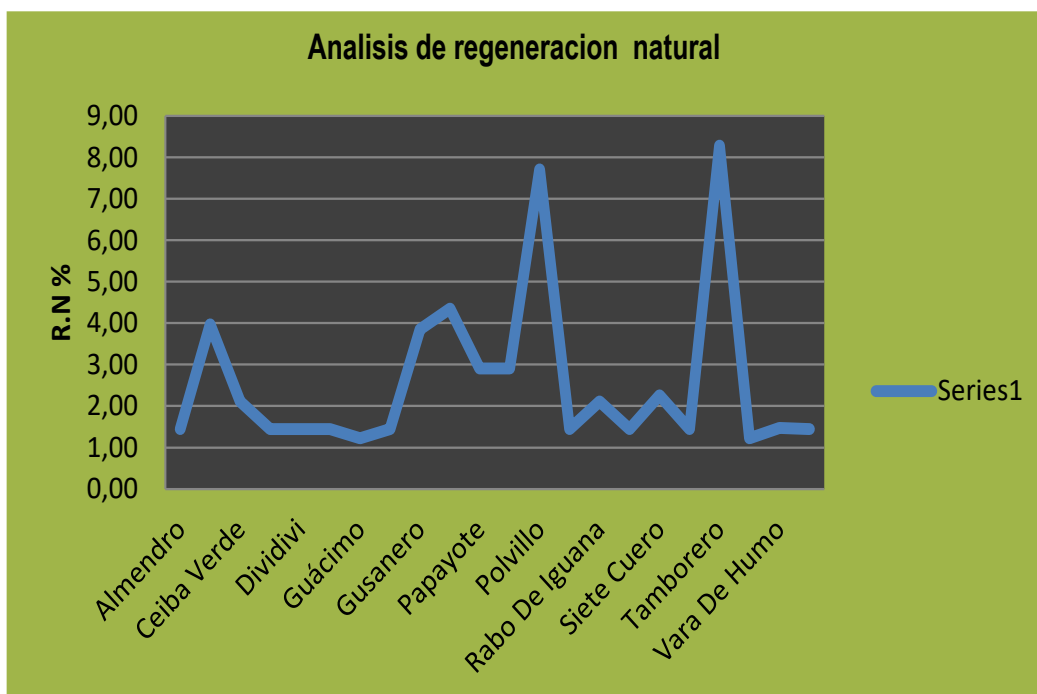
La regeneración natural es muy heterogénea ya que solo el látigo hace presencia en los tres estratos.

Tabla-27

Cálculo de Regeneración natural en Sabanas Arboladas

ANÁLISIS DE LA REGENERACIÓN NATURAL										
Nombre	No.				%					R. N
Común	T	Fus.	Lat.	Brin.	Absol.	Abs	Ab.Rela%	F	Fr %	%
Almendro	4	3	1		28,00	1,36	1,54	1,1	1,10	1,44
Carreto	1	6			54,00	2,62	0,38	2,3	2,30	3,97
Ceiba verde	6	2			18,00	0,87	2,31	0,7	0,70	2,11
Corazón fino	8	4			36,00	1,75	3,08	3,1	3,09	1,44
Dividivi	1	28			252,00	12,22	0,38	11,4	11,38	1,44
Guacamayo	12	2			18,00	0,87	4,62	0,4	0,40	1,44
Guácimo	6	12			108,00	5,24	2,31	5	4,99	1,23
Guayacán	57	5		2	47,00	2,28	21,92	2,3	2,30	1,44
Gusanero	7	43	5		392,00	19,01	2,69	22,6	22,55	3,85
Látigo	35	19	5	1	177,00	8,58	13,46	12,2	12,18	4,35
Papayote	33	15		2	137,00	6,64	12,69	6	5,99	2,91
Peralejo	15	2			18,00	0,87	5,77	0,7	0,70	2,91
Polvillo	2	8			72,00	3,49	0,77	4,3	4,29	7,71
Puy	13	16	2		146,00	7,08	5,00	4,7	4,69	1,44
Rabo de iguana	12	6			54,00	2,62	4,62	2,3	2,30	2,11
Sangregao	1	22			198,00	9,60	0,38	6,6	6,59	1,44
Siete cuero	6	11			99,00	4,80	2,31	5	4,99	2,26
Tachuelo	17	3			27,00	1,31	6,54	0,9	0,90	1,44
Tamborero	12	3			27,00	1,31	4,62	1,1	1,10	8,28
Taranganito	3	5			45,00	2,18	1,15	2,3	2,30	1,23
Vara de humo	6	2			18,00	0,87	2,31	0,9	0,90	1,47
Viva seca	3	10	1		91,00	4,41	1,15	4,3	4,29	1,44
<b>TOTALES</b>	260	227	14	5	2062,00	100,00	100,00	100	100,00	100,00
<b>Valor Fitosociológico</b>					87,308	5,385	1,923077			
<b>Valor Simplificado</b>					8,7308	0,538	0,192308			
<b>Valor Aproximado</b>					9	1	1			

Grafico-17 Regeneración natural en Sabanas Arbolada



La siguiente tabla muestra los valores fitosociológicos totales de cada uno de los estratos arbóreos, tal como son calculados dentro de la tabla-27.

Tabla-28

Valor fitosociológico en Sabanas Arboladas

Nombre Común	Fustal	Latizal	Brinzal
Valor Fitosociológico	87.30	5.38	1.923
Valor Simplificado	8.730	0.53	0.192
Valor Aproximado	9	1	1

Los valores fitosociológicos totales de las especies encontradas muestran que la regeneración natural es promisoría, debido a la alta cantidad de luz que propicia el desarrollo de renuevos.

### 7.3 ÍNDICES DE BETADIVERSIDAD

Teniendo como base los siguientes datos:

$a$  = número de especies en Bosque de Galería (28sp)

$b$  = número de especies en Sabana arbolada (22sp)

$j$  = número de especies compartidas por las comunidades (5 sp),

Calculamos:

- Índice de Jaccard ( $C_j$ ) para sabana arboladas

$$C_{j_{sab.arb}} = j / a + b - j = 5 / (28 + 22 - 5) = 0,11$$

$$C_{j_{sab.arb}} = 0,11$$

- Coeficiente de Sorensen ( $C_s$ )

$$C_{s_{sab.arb}} = 2j / (a+b) = 2*5 / (28+22) = 0,2$$

$$C_{s_{sab.arb}} = 0,2$$

## 8. ESTIMACIÓN DE BIOMASA CONTENIDA EN HOJARASCA

Tabla-29

Cálculo de Biomasa en Hojarasca Bosque de Galería.

Calculo de contenido de humedad y biomasa Bosque de Galería PPC-1						
Cuadrante	Peso Húmedo (gr)	Peso Seco (gr)	Contenido de Humedad	Biomasa (gr)	Biomasa (Kg)	Ton /ha
0.0	137	102	0,255474453	556,905109	0,55690511	0,55690511
0.2	143	115	0,195804196	601,538462	0,60153846	0,60153846
0.4	179	128	0,284916201	534,882682	0,53488268	0,53488268
4.0	107	78	0,271028037	545,271028	0,54527102	0,54527102
4.4	182	143	0,214285714	587,714286	0,58771428	0,58771428
<b>Total</b>	748	566	<b>1,221508601</b>	2826,31157	2,82631157	<b>2,82631157</b>

Tabla-30

Cálculo de Biomasa en Hojarasca Sabanas Arboladas

Calculo de contenido de humedad y biomasa Sabana Arbolada PPC-2						
Cuadrante	Peso Húmedo(gr)	Peso Seco (gr)	Contenido de Humedad	Biomasa (gr)	Biomasa (Kg)	Ton /ha
0.0	147	102	0,306122449	516,938776	0,51693878	0,51693878
4.4	153	115	0,248366013	559,967322	0,55996732	0,55996732
0.8	194	178	0,082474227	683,556701	0,68355671	0,68355671
8.0	137	106	0,226277372	576,423358	0,57642336	0,57642336
8.8	114	89	0,219298246	581,622807	0,58162281	0,58162281
<b>Total</b>	745	590	<b>1,082538307</b>	2918,50896	2,91850896	<b>2,91850896</b>

Para las dos coberturas tanto de galería como de sabana arbolada, se ve una alta cantidad de hojarasca que es equivalente a la cantidad de individuos fustales en la parcela. También se puede afirmar que la alta descomposición en esta cobertura permitirá una regeneración natural altamente considerable de especies.

## 9. CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMETRICA EN BOSQUE DE GALERÍA.

Tablas-31

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la formula -1.

<b>Formula 1: <math>\text{Ln}(\text{BA}) = a + b \text{Ln}(\text{D}) + c (\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + \text{BI Ln}(\text{P})</math></b>								
<b>Cobertura: Bosque de Galería</b>								
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>b -1,991</b>	<b>c = 1,237</b>	<b>d = - 0,126</b>	<b><math>\frac{p}{0,56}</math></b>	<b>a=-2,2353</b>	<b>Ln(BA)</b>
			<b>Ln(DAP)</b>	<b>(Ln (DAP))<sup>2</sup></b>	<b>(Ln (DAP))<sup>3</sup></b>	<b>BI</b>	<b>Ln(Densidad) Gr/cm<sup>3</sup></b>	
Algarrobo	17	7	2,844761	8,09266655	23,0217042	1,283	-0,57982	4,74
Caimito montañero	12	9	2,511617	6,308218951	15,8438287	1,283	-0,57982	4,10
Camajon	11	5	2,386247	5,694174351	13,587706	1,283	-0,57982	3,88
Camajon	13	6	2,569349	6,601555655	16,9617022	1,283	-0,57982	4,21
Camajón	11	7	2,402517	5,772087392	13,8675374	1,283	-0,57982	3,91
Camajón	11	8	2,382138	5,674580139	13,5176314	1,283	-0,57982	3,87
Camajón	26	9	3,274618	10,72312179	35,1141256	1,283	-0,57982	5,62
CamaJón	38	10	3,626462	13,15122536	47,6924167	1,283	-0,57982	6,33
CamaJón	11	5	2,394415	5,733223148	13,7277155	1,283	-0,57982	3,89
Camajón	12	8	2,485437	6,177398545	15,3535367	1,283	-0,57982	4,05
Cañahuate	11	9	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Cañahuate	13	10	2,55856	6,546227019	16,7489117	1,283	-0,57982	4,19
Caracolí	76	35	4,336416	18,8045048	81,5441578	1,283	-0,57982	7,65
Caracolí	98	40	4,583276	21,00642074	96,2782282	1,283	-0,57982	8,02
Caracolí	31	39	3,440745	11,83872394	40,7340264	1,283	-0,57982	5,96
Caracolí	11	8	2,352285	5,533243599	13,0157646	1,283	-0,57982	3,82
Ceiba de bruja	12	12	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Ceiba de bruja	12	13	2,466695	6,084584779	15,0088155	1,283	-0,57982	4,02
Ceiba de bruja	38	14	3,643269	13,27340859	48,3585973	1,283	-0,57982	6,37
Ceiba verde	11	7	2,396389	5,742678502	13,7616895	1,283	-0,57982	3,89
Ceiba verde	11	12	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Ceiba verde	12	9	2,458172	6,042611602	14,8537811	1,283	-0,57982	4,00
Ceiba verde	12	8	2,481019	6,155455578	15,2718026	1,283	-0,57982	4,05
Ceiba verde	14	9	2,639967	6,969424885	18,3990505	1,283	-0,57982	4,34

Ceiba verde	13	13	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Cojon de frayle	13	6	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Cojon de frayle	12	10	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Corazón fino	11	9	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Corazón fino	13	9	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Corazón fino	27	10	3,298428	10,87963028	35,8856821	1,283	-0,57982	5,67
Corazón fino	27	10	3,298428	10,87963028	35,8856821	1,283	-0,57982	5,67

**Formula 1:  $\ln(BA) = a + b \ln(D) + c (\ln(D))^2 + d(\ln(D))^3 + BI \ln(P)$**

<b>Cobertura: Bosque de Galería</b>			<b>b -1,991</b>	<b>c = 1,237</b>	<b>d = - 0,126</b>	<b>p= 0,56</b>	<b>a=-2,2353</b>	<b>Ln(BA)</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>(Ln (DAP))2</b>	<b>(Ln (DAP))3</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(Densidad) Gr/cm3</b>	
Corazón fino	11	8	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Corazón fino	13	4	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Guacamayo	13	8	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Guacamayo	14	9	2,64269	6,983812521	18,4560543	1,283	-0,57982	4,35
Guacharaco	14	7	2,629916	6,916460787	18,1897143	1,283	-0,57982	4,32
Guacharaco	12	9	2,466695	6,084584779	15,0088155	1,283	-0,57982	4,02
Guacharaco	11	6	2,382138	5,674580139	13,5176314	1,283	-0,57982	3,87
Guacharaco	30	13	3,409654	11,62574102	39,6397555	1,283	-0,57982	5,89
Guácimo	12	5	2,450895	6,006887646	14,7222525	1,283	-0,57982	3,99
Guácimo	13	13	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Guácimo	13	12	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Guácimo	18	8	2,86311	8,197401078	23,4700642	1,283	-0,57982	4,78
Guácimo	13	7	2,555102	6,528545781	16,6810998	1,283	-0,57982	4,18
Guácimo	10	8	2,321513	5,389423087	12,5116163	1,283	-0,57982	3,76
Guamo	25	11	3,237804	10,48337367	33,9431075	1,283	-0,57982	5,54
Guamo	12	6	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Guamo	11	8	2,382138	5,674580139	13,5176314	1,283	-0,57982	3,87
Guamo	10	8	2,321513	5,389423087	12,5116163	1,283	-0,57982	3,76
Guamo de rio	12	8	2,474234	6,121834826	15,146853	1,283	-0,57982	4,03
Guamo de rio	12	9	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Guamo de rio	17	7	2,844761	8,09266655	23,0217042	1,283	-0,57982	4,74
Guamo de rio	40	12	3,684091	13,57252603	50,0024202	1,283	-0,57982	6,45
Guamo de rio	20	12	2,982912	8,897761525	26,5412359	1,283	-0,57982	5,02
Guamo de rio	23	7	3,146237	9,898805003	31,143983	1,283	-0,57982	5,35
Guarumo	19	13	2,950122	8,703218412	25,675554	1,283	-0,57982	4,95
Guarumo	15	5	2,690055	7,236395133	19,4662999	1,283	-0,57982	4,44

Guayacán	16	9	2,7678	7,660717978	21,2033368	1,283	-0,57982	4,59
Guayacán	12	10	2,466695	6,084584779	15,0088155	1,283	-0,57982	4,02
Iguamarillo	15	11	2,705925	7,322029033	19,81286	1,283	-0,57982	4,47
Iguamarillo	14	7	2,66244	7,088585102	18,8729303	1,283	-0,57982	4,39
Jagua	40	14	3,684091	13,57252603	50,0024202	1,283	-0,57982	6,45
Jagua	13	9	2,569349	6,601555655	16,9617022	1,283	-0,57982	4,21
Jagua	11	15	2,356518	5,553178084	13,0861653	1,283	-0,57982	3,82

**Formula 1:  $\text{Ln}(\text{BA}) = a + b \text{Ln}(\text{D}) + c (\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + \text{BI Ln}(\text{P})$**

<b>Cobertura: Bosque de Galería</b>			<b>b -1,991</b>	<b>c = 1,237</b>	<b>d = - 0,126</b>	<b>p= 0,56</b>	<b>a=-2,2353</b>	<b>Ln(BA)</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>(Ln (DAP))2</b>	<b>(Ln (DAP))3</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(Densidad) Gr/cm3</b>	
Jagua	11	15	2,356518	5,553178084	13,0861653	1,283	-0,57982	3,82
Jagua	70	37	4,249405	18,0574407	76,7333742	1,283	-0,57982	7,50
Juan garrote	16	8	2,787603	7,770729553	21,6617077	1,283	-0,57982	4,63
Juan garrote	13	4	2,544657	6,475277488	16,4773579	1,283	-0,57982	4,16
Juan garrote	11	4	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Juan garrote	20	4	2,982912	8,897761525	26,5412359	1,283	-0,57982	5,02
Laurel	20	10	2,998912	8,993472743	26,9706327	1,283	-0,57982	5,05
Laurel	11	9	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Laurel	12	10	2,466695	6,084584779	15,0088155	1,283	-0,57982	4,02
Laurel	11	9	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Laurel	11	7	2,411125	5,813525027	14,0171371	1,283	-0,57982	3,92
Laurel	12	5	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Laurel	15	13	2,705925	7,322029033	19,81286	1,283	-0,57982	4,47
Laurel	15	13	2,705925	7,322029033	19,81286	1,283	-0,57982	4,47
Laurel	26	15	3,262496	10,64388307	34,7256307	1,283	-0,57982	5,59
Laurel	26	15	3,262496	10,64388307	34,7256307	1,283	-0,57982	5,59
Mamón	29	12	3,355587	11,25996324	37,7837848	1,283	-0,57982	5,78
Mamón de mono	15	11	2,705925	7,322029033	19,81286	1,283	-0,57982	4,47
Mamón de mono	16	6	2,755728	7,594034739	20,9270913	1,283	-0,57982	4,57
Muñeco	13	6	2,569349	6,601555655	16,9617022	1,283	-0,57982	4,21
Orejero	10	11	2,325256	5,40681588	12,5722315	1,283	-0,57982	3,77
Orejero	30	12	3,399072	11,55369034	39,2718251	1,283	-0,57982	5,87
Peralejo	25	11	3,237804	10,48337367	33,9431075	1,283	-0,57982	5,54
Resbala mono	12	12	2,493363	6,216860844	15,500893	1,283	-0,57982	4,07
Resbala mono	16	10	2,7678	7,660717978	21,2033368	1,283	-0,57982	4,59
Siete cueros	13	6	2,555102	6,528545781	16,6810998	1,283	-0,57982	4,18
Siete cueros	14	15	2,66244	7,088585102	18,8729303	1,283	-0,57982	4,39
Vara santa	11	3	2,351679	5,530391848	13,0057037	1,283	-0,57982	3,82

Vara santa	12	5	2,519339	6,347068222	15,9904155	1,283	-0,57982	4,12
Viva Seca	10	5	2,321513	5,389423087	12,5116163	1,283	-0,57982	3,76
<b>Total</b>								<b>429,83</b>
			<b>Ln(BA) gr /cm3</b>					<b>1,7193</b>
			<b>BA Ton / Ha</b>					<b>5,5806</b>
			<b>CO2 Ton / Ha</b>					<b>10,24</b>

Tabla-32

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la formula -2.

<b>Formula 2: Ln(BA) = a + B1 Ln (D)</b>					
<b>COVERTURA: BOSQUE DE GALERIA</b>					<b>a = -2,2353</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA)</b>
Algarrobo	17,197452	7	2,84476	2,37	4,51
Caimito montañoso	12,324841	9	2,51162	2,37	3,72
Camajon	10,872611	5	2,38625	2,37	3,42
Camajon	13,057325	6	2,56935	2,37	3,85
Camajón	11,050955	7	2,40252	2,37	3,46
Camajón	10,828025	8	2,38214	2,37	3,41
Camajón	26,433121	9	3,27462	2,37	5,53
CamaJón	37,579618	10	3,62646	2,37	6,36
CamaJón	10,961783	5	2,39441	2,37	3,44
Camajón	12,006369	8	2,48544	2,37	3,66
Cañahuate	11,146497	9	2,41113	2,37	3,48
Cañahuate	12,917197	10	2,55856	2,37	3,83
Caracolí	76,433121	35	4,33642	2,37	8,04
Caracolí	97,834395	40	4,58328	2,37	8,63
Caracolí	31,210191	39	3,44074	2,37	5,92
Caracolí	10,509554	8	2,35228	2,37	3,34
Ceiba de bruja	12,101911	12	2,49336	2,37	3,67
Ceiba de bruja	11,783439	13	2,4667	2,37	3,61
Ceiba de bruja	38,216561	14	3,64327	2,37	6,40
Ceiba verde	10,983439	7	2,39639	2,37	3,44
Ceiba verde	11,683439	9	2,45817	2,37	3,59
Ceiba verde	11,953439	8	2,48102	2,37	3,64
Ceiba verde	14,012739	9	2,63997	2,37	4,02
Ceiba verde	12,738854	13	2,54466	2,37	3,80
Ceiba verde	11,146497	12	2,41113	2,37	3,48

<b>Formula 2: <math>\ln(BA) = a + B1 \ln(D)</math></b>					
<b>COVERTURA: BOSQUE DE GALERIA</b>					<b>a = -2,2353</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA)</b>
Cojon de frayle	12,738854	6	2,54466	2,37	3,80
Cojon de frayle	12,101911	10	2,49336	2,37	3,67
Corazón fino	11,146497	9	2,41113	2,37	3,48
Corazón fino	12,738854	9	2,54466	2,37	3,80
Corazón fino	27,070064	10	3,29843	2,37	5,58
Corazón fino	27,070064	10	3,29843	2,37	5,58
Corazón fino	11,146497	8	2,41113	2,37	3,48
Corazón fino	12,738854	4	2,54466	2,37	3,80
Guacamayo	12,738854	8	2,54466	2,37	3,80
Guacamayo	14,050955	9	2,64269	2,37	4,03
Guacharaco	13,872611	7	2,62992	2,37	4,00
Guacharaco	11,783439	9	2,4667	2,37	3,61
Guacharaco	10,828025	6	2,38214	2,37	3,41
Guacharaco	30,254777	13	3,40965	2,37	5,85
Guácimo	11,598726	5	2,4509	2,37	3,57
Guácimo	12,738854	13	2,54466	2,37	3,80
Guácimo	12,738854	12	2,54466	2,37	3,80
Guácimo	17,515924	8	2,86311	2,37	4,55
Guácimo	12,872611	7	2,5551	2,37	3,82
Guácimo	10,191083	8	2,32151	2,37	3,27
Guamo	25,477707	11	3,2378	2,37	5,44
Guamo	12,101911	6	2,49336	2,37	3,67
Guamo	10,828025	8	2,38214	2,37	3,41
Guamo	10,191083	8	2,32151	2,37	3,27

<b>Formula 2: <math>\text{Ln(BA)} = a + B1 \text{ Ln (D)}</math></b>					
<b>COVERTURA: BOSQUE DE GALERIA</b>					<b>a = -2,2353</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA)</b>
Guamo de rio	11,872611	8	2,47423	2,37	3,63
Guamo de rio	12,101911	9	2,49336	2,37	3,67
Guamo de rio	17,197452	7	2,84476	2,37	4,51
Guamo de rio	39,808917	12	3,68409	2,37	6,50
Guamo de rio	19,745223	12	2,98291	2,37	4,83
Guamo de rio	23,248408	7	3,14624	2,37	5,22
Guarumo	19,10828	13	2,95012	2,37	4,76
Guarumo	14,732484	5	2,69005	2,37	4,14
Guayacán	15,923567	9	2,7678	2,37	4,32
Guayacán	11,783439	10	2,4667	2,37	3,61
Iguamarillo	14,968153	11	2,70592	2,37	4,18
Iguamarillo	14,33121	7	2,66244	2,37	4,07
Jagua	39,808917	14	3,68409	2,37	6,50
Jagua	13,057325	9	2,56935	2,37	3,85
Jagua	10,55414	15	2,35652	2,37	3,35
Jagua	10,55414	15	2,35652	2,37	3,35
Jagua	70,063694	37	4,2494	2,37	7,84
Juan garrote	16,242038	8	2,7876	2,37	4,37
Juan garrote	12,738854	4	2,54466	2,37	3,80
Juan garrote	11,146497	4	2,41113	2,37	3,48
Juan garrote	19,745223	4	2,98291	2,37	4,83
Laurel	20,063694	10	2,99891	2,37	4,87
Laurel	11,146497	9	2,41113	2,37	3,48
Laurel	11,783439	10	2,4667	2,37	3,61
Laurel	11,146497	9	2,41113	2,37	3,48

<b>Formula 2: <math>\text{Ln(BA)} = a + B1 \text{Ln (D)}</math></b>					
<b>COVERTURA: BOSQUE DE GALERIA</b>					<b>a = -2,2353</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA)</b>
Laurel	11,146497	7	2,41113	2,37	3,48
Laurel	12,101911	5	2,49336	2,37	3,67
Laurel	14,968153	13	2,70592	2,37	4,18
Laurel	14,968153	13	2,70592	2,37	4,18
Laurel	26,11465	15	3,2625	2,37	5,50
Laurel	26,11465	15	3,2625	2,37	5,50
Mamón	28,66242	12	3,35559	2,37	5,72
Mamón de mono	14,968153	11	2,70592	2,37	4,18
Mamón de mono	15,732484	6	2,75573	2,37	4,30
Muñeco	13,057325	6	2,56935	2,37	3,85
Orejero	10,229299	11	2,32526	2,37	3,28
Orejero	29,936306	12	3,39907	2,37	5,82
Peralejo	25,477707	11	3,2378	2,37	5,44
Resbala mono	12,101911	12	2,49336	2,37	3,67
Resbala mono	15,923567	10	2,7678	2,37	4,32
Siete cueros	12,872611	6	2,5551	2,37	3,82
Siete cueros	14,33121	15	2,66244	2,37	4,07
Vara santa	10,503185	3	2,35168	2,37	3,34
Vara santa	12,420382	5	2,51934	2,37	3,74
Viva Seca	10,191083	5	2,32151	2,37	3,27
<b>Total</b>					<b>402,27</b>
<b>Ln(BA) gr/cm3</b>					<b>1,609078845</b>
<b>BA Ton/ Ha</b>					<b>5,05124376</b>
<b>CO2 Ton/ Ha</b>					<b>9,269032299</b>

Tabla-33

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Galería con aplicación de la formula -3.

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3: <math>\text{Ln(BA)} = a + \text{BI} \cdot \text{Ln(D2HP)}</math></b>						
<b>COBERTURA: Bosque de Galería</b>				<b>a = -2,290</b>		
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT(m)</b>	<b>(DAP)<sup>2</sup> cm</b>	<b>BI</b>	<b>densi.K/m<sup>3</sup></b>	<b>Ln(BA)</b>
Algarrobo	17,1975	7	295,7524	0,932	0,56	4,29
Caimito montañoero	12,3248	9	151,9017	0,932	0,56	3,90
Camajón	10,8726	5	118,2137	0,932	0,56	3,12
Camajón	13,0573	6	170,4937	0,932	0,56	3,63
Camajón	11,051	7	122,1236	0,932	0,56	3,46
Camajón	10,828	8	117,2461	0,932	0,56	3,55
Camajón	26,4331	9	698,7099	0,932	0,56	5,32
Camajón	37,5796	10	1412,228	0,932	0,56	6,08
Camajón	10,9618	5	120,1607	0,932	0,56	3,13
Camajón	12,0064	8	144,1529	0,932	0,56	3,74
Cañahuate	11,1465	9	124,2444	0,932	0,56	3,71
Cañahuate	12,9172	10	166,854	0,932	0,56	4,08
Caracolí	76,4331	35	5842,022	0,932	0,56	8,57
Caracolí	97,8344	40	9571,569	0,932	0,56	9,15
Caracolí	31,2102	39	974,076	0,932	0,56	7,00
Caracolí	10,5096	8	110,4507	0,932	0,56	3,49
Ceiba de bruja	12,1019	12	146,4562	0,932	0,56	4,13
Ceiba de bruja	11,7834	13	138,8494	0,932	0,56	4,16
Ceiba de bruja	38,2166	14	1460,505	0,932	0,56	6,42
Ceiba verde	10,9834	7	120,6359	0,932	0,56	3,45
Ceiba verde	11,1465	12	124,2444	0,932	0,56	3,98

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3: <math>\text{Ln(BA)} = a + \text{BI} \cdot \text{Ln(D2HP)}</math></b>						
<b>COBERTURA: Bosque de Galería</b>					<b>a = -2,290</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT(m)</b>	<b>(DAP)<sup>2</sup> cm</b>	<b>BI</b>	<b>densi.K/m<sup>3</sup></b>	<b>Ln(BA)</b>
Ceiba verde	11,6834	9	136,5028	0,932	0,56	3,80
Ceiba verde	11,9534	8	142,8847	0,932	0,56	3,73
Ceiba verde	14,0127	9	196,3569	0,932	0,56	4,14
Ceiba verde	12,7389	13	162,2784	0,932	0,56	4,30
Cojon de fraile	12,7389	6	162,2784	0,932	0,56	3,58
Cojon de fraile	12,1019	10	146,4562	0,932	0,56	3,96
Corazón fino	11,1465	9	124,2444	0,932	0,56	3,71
Corazón fino	12,7389	9	162,2784	0,932	0,56	3,96
Corazón fino	27,0701	10	732,7883	0,932	0,56	5,46
Corazón fino	27,0701	10	732,7883	0,932	0,56	5,46
Corazón fino	11,1465	8	124,2444	0,932	0,56	3,60
Corazón fino	12,7389	4	162,2784	0,932	0,56	3,20
Guacamayo	12,7389	8	162,2784	0,932	0,56	3,85
Guacamayo	14,051	9	197,4293	0,932	0,56	4,14
Guacharaco	13,8726	7	192,4493	0,932	0,56	3,89
Guacharaco	11,7834	9	138,8494	0,932	0,56	3,82
Guacharaco	10,828	6	117,2461	0,932	0,56	3,28
Guacharaco	30,2548	13	915,3515	0,932	0,56	5,92
Guácimo	11,5987	5	134,5304	0,932	0,56	3,24
Guácimo	12,7389	13	162,2784	0,932	0,56	4,30
Guácimo	12,7389	12	162,2784	0,932	0,56	4,23
Guácimo	17,5159	8	306,8076	0,932	0,56	4,44
Guácimo	12,8726	7	165,7041	0,932	0,56	3,75
Guácimo	10,1911	8	103,8582	0,932	0,56	3,43
Guamo	25,4777	11	649,1136	0,932	0,56	5,44

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3: <math>\text{Ln(BA)} = a + \text{BI} \cdot \text{Ln(D2HP)}</math></b>						
<b>COBERTURA: Bosque de Galería</b>					<b>a = -2,290</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT(m)</b>	<b>(DAP)<sup>2</sup> cm</b>	<b>BI</b>	<b>densi.K/m<sup>3</sup></b>	<b>Ln(BA)</b>
Guamo	12,1019	6	146,4562	0,932	0,56	3,49
Guamo	10,828	8	117,2461	0,932	0,56	3,55
Guamo	10,1911	8	103,8582	0,932	0,56	3,43
Guamo de rio	11,8726	8	140,9589	0,932	0,56	3,72
Guamo de rio	12,1019	9	146,4562	0,932	0,56	3,87
Guamo de rio	17,1975	7	295,7524	0,932	0,56	4,29
Guamo de rio	39,8089	12	1584,75	0,932	0,56	6,35
Guamo de rio	19,7452	12	389,8738	0,932	0,56	5,05
Guamo de rio	23,2484	7	540,4885	0,932	0,56	4,85
Guarumo	19,1083	13	365,1264	0,932	0,56	5,06
Guarumo	14,7325	5	217,0461	0,932	0,56	3,68
Guayacán	15,9236	9	253,56	0,932	0,56	4,38
Guayacán	11,7834	10	138,8494	0,932	0,56	3,91
Iguamarillo	14,9682	11	224,0456	0,932	0,56	4,45
Iguamarillo	14,3312	7	205,3836	0,932	0,56	3,95
Jagua	39,8089	14	1584,75	0,932	0,56	6,50
Jagua	13,0573	9	170,4937	0,932	0,56	4,01
Jagua	10,5541	15	111,3899	0,932	0,56	4,09
Jagua	10,5541	15	111,3899	0,932	0,56	4,09
Jagua	70,0637	37	4908,921	0,932	0,56	8,46
Juan garrote	16,242	8	263,8038	0,932	0,56	4,30
Juan garrote	12,7389	4	162,2784	0,932	0,56	3,20
Juan garrote	11,1465	4	124,2444	0,932	0,56	2,96
Juan garrote	19,7452	4	389,8738	0,932	0,56	4,02
Laurel	20,0637	10	402,5518	0,932	0,56	4,91

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3: <math>\text{Ln(BA)} = a + \text{BI} \cdot \text{Ln(D2HP)}</math></b>						
<b>COBERTURA: Bosque de Galería</b>						<b>a = -2,290</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT(m)</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densi.K/m3</b>	<b>Ln(BA)</b>
Laurel	11,1465	9	124,2444	0,932	0,56	3,71
Laurel	11,7834	10	138,8494	0,932	0,56	3,91
Laurel	11,1465	9	124,2444	0,932	0,56	3,71
Laurel	11,1465	7	124,2444	0,932	0,56	3,48
Laurel	12,1019	5	146,4562	0,932	0,56	3,32
Laurel	14,9682	13	224,0456	0,932	0,56	4,60
Laurel	14,9682	13	224,0456	0,932	0,56	4,60
Laurel	26,1146	15	681,9749	0,932	0,56	5,77
Laurel	26,1146	15	681,9749	0,932	0,56	5,77
Mamón	28,6624	12	821,5343	0,932	0,56	5,74
Mamón de mono	14,9682	11	224,0456	0,932	0,56	4,45
Mamón de mono	15,7325	6	247,5111	0,932	0,56	3,98
Muñeco	13,0573	6	170,4937	0,932	0,56	3,63
Orejero	10,2293	11	104,6386	0,932	0,56	3,74
Orejero	29,9363	12	896,1824	0,932	0,56	5,82
Peralejo	25,4777	11	649,1136	0,932	0,56	5,44
Resbala mono	12,1019	12	146,4562	0,932	0,56	4,13
Resbala mono	15,9236	10	253,56	0,932	0,56	4,47
Siete cueros	12,8726	6	165,7041	0,932	0,56	3,60
Siete cueros	14,3312	15	205,3836	0,932	0,56	4,66
Vara santa	10,5032	3	110,3169	0,932	0,56	2,58
Vara santa	12,4204	5	154,2659	0,932	0,56	3,37
Viva Seca	10,1911	5	103,8582	0,932	0,56	3,00
<b>Total</b>						<b>409,03</b>
<b>Ln(BA) gr /cm3</b>						<b>1,63614</b>
<b>BA Ton/ Ha</b>						<b>4,37727</b>
<b>CO2 Ton/ Ha</b>						<b>8,03229</b>

Para el estudio realizado en bosque de galería, de acuerdo a los datos obtenidos en campo y aplicando las 3 fórmulas alométricas, tuvimos resultados de 5,5806 Ton/ha, para la F-1, de 5,05124376 Ton/Ha, para F-2 y de 4,37727 Ton/Ha, para F-3 de Biomasa Aérea. En términos de

biomasa a carbono aplicando el factor de 0.5 se tiene 10,24 Ton/ha en F-1, 9,269032299 Ton/ha en F-2 y 8,03229 Ton/ha en F-3.

## 9.1 CÁLCULO DE BIOMASA AÉREA CON APLICACIÓN DE ECUACIONES ALOMETRICA EN BOSQUE DE SABANA ARBOLADA

Tabla-34

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Sabana Arbolada con aplicación de la formula -1.

CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula: $1\text{Ln}(\text{BA}) = a + b\text{Ln}(\text{D}) + c(\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + B1\text{Ln}(\text{P})$								
COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126	p= 0,56	a=-2,2353	
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Almendro	18,5	6	2,9157108	8,5013694	24,787534	1,283	-0,579818	4,88
Almendro	11,5	4	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,579818	3,97
Almendro	11,1	9	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,579818	3,92
Carreto	16,9	6	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,579818	4,70
Carreto	15,0	7	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,579818	4,47
Carreto	13,1	8	2,5688398	6,5989381	16,951615	1,283	-0,579818	4,21
Carreto	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,579818	3,97
Carreto	11,1	6	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,579818	3,92
Carreto	10,2	9	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,579818	3,76
Ceiba verde	12,1	6	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,579818	4,07
Ceiba verde	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,579818	3,97
Corazón fino	19,7	10	2,9824022	8,8947226	26,52764	1,283	-0,579818	5,02
Corazón fino	10,5	8	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,579818	3,82
Corazón fino	10,1	4	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,579818	3,75
Corazón fino	18,1	5	2,898319	8,4002533	24,346614	1,283	-0,579818	4,85
Dividivi	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,579818	3,97
Dividivi	28,0	7	3,3326046	11,106253	37,012751	1,283	-0,579818	5,74
Dividivi	17,5	5	2,862601	8,1944843	23,457539	1,283	-0,579818	4,78
Dividivi	17,2	5	2,8442518	8,0897684	23,009339	1,283	-0,579818	4,74

Dividivi	16,9	4	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,579818	4,70
Dividivi	16,6	7	2,8065115	7,8765068	22,105507	1,283	-0,579818	4,67
Dividivi	16,2	9	2,7870934	7,7678897	21,649834	1,283	-0,579818	4,63
Dividivi	15,0	9	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,579818	4,47
Dividivi	14,3	4	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,579818	4,38
Dividivi	14,3	5	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,579818	4,38
Dividivi	14,0	9	2,6394574	6,9667354	18,388401	1,283	-0,579818	4,34

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula:  $1\text{Ln}(\text{BA}) = a + b\text{Ln}(\text{D}) + c(\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + \text{BI}\text{Ln}(\text{P})$**

COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126	p= 0,56	a=-2,2353	
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Dividivi	13,4	7	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Dividivi	13,4	6	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Dividivi	12,7	8	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Dividivi	12,7	6	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Dividivi	12,4	10	2,5188294	6,3445017	15,980717	1,283	-0,5798185	4,12
Dividivi	12,1	9	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Dividivi	12,1	6	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Dividivi	12,1	8	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Dividivi	12,1	7	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Dividivi	12,1	7	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Dividivi	11,8	5	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Dividivi	11,5	8	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Dividivi	11,1	6	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Dividivi	11,1	8	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Dividivi	10,8	7	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Dividivi	10,8	9	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Dividivi	10,5	6	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Guacamayo	18,5	9	2,9157108	8,5013694	24,787534	1,283	-0,5798185	4,88
Guacamayo	10,8	7	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Guácimo	11,5	10	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Guácimo	11,1	6	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Guácimo	29,9	7	3,3985626	11,550227	39,254171	1,283	-0,5798185	5,87
Guácimo	25,5	5	3,2372944	10,480075	33,927089	1,283	-0,5798185	5,54

Guácimo	23,2	7	3,1457272	9,8955997	31,128857	1,283	-0,5798185	5,35
Guácimo	20,4	10	3,0141509	9,0851054	27,383878	1,283	-0,5798185	5,08
Guácimo	19,7	5	2,9824022	8,8947226	26,52764	1,283	-0,5798185	5,02

ALCULO DE BIOMASA AEREA Formula: $1\text{Ln}(\text{BA}) = a + b\text{Ln}(\text{D}) + c(\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + \text{BI}\text{Ln}(\text{P})$								
COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126		p= 0,56	a=-2,2353
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Guácimo	19,4	11	2,9661416	8,7979962	26,096103	1,283	-0,5798185	4,99
Guácimo	19,1	6	2,9496123	8,7002129	25,662255	1,283	-0,5798185	4,95
Guácimo	18,5	7	2,9157108	8,5013694	24,787534	1,283	-0,5798185	4,88
Guácimo	16,9	8	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70
Guácimo	13,7	6	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Guayacán	22,9	3	3,1319339	9,8090099	30,721171	1,283	-0,5798185	5,32
Guayacán	21,3	7	3,0599604	9,3633576	28,651503	1,283	-0,5798185	5,18
Guayacán	16,9	5	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70
Guayacán	13,4	7	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Guayacán	11,8	10	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Gusanero	17,2	7	2,8442518	8,0897684	23,009339	1,283	-0,5798185	4,74
Gusanero	13,7	5	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Gusanero	45,2	7	3,8110948	14,524444	55,354033	1,283	-0,5798185	6,70
Gusanero	31,8	6	3,460438	11,974631	41,437467	1,283	-0,5798185	6,00
Gusanero	31,8	4	3,460438	11,974631	41,437467	1,283	-0,5798185	6,00
Gusanero	31,2	4	3,4402353	11,835219	40,715936	1,283	-0,5798185	5,96
Gusanero	30,9	5	3,4299788	11,764754	40,352857	1,283	-0,5798185	5,94
Gusanero	23,9	5	3,1727559	10,06638	31,938166	1,283	-0,5798185	5,41
Gusanero	22,6	10	3,1179477	9,7215976	30,311432	1,283	-0,5798185	5,29
Gusanero	22,0	7	3,0893743	9,5442334	29,485709	1,283	-0,5798185	5,24
Gusanero	21,0	8	3,0449225	9,2715531	28,231161	1,283	-0,5798185	5,15
Gusanero	20,7	7	3,029655	9,1788097	27,808627	1,283	-0,5798185	5,11
Gusanero	17,8	5	2,8806195	8,2979685	23,90329	1,283	-0,5798185	4,81

Gusanero	17,5	5	2,862601	8,1944843	23,457539	1,283	-0,5798185	4,78
Gusanero	17,2	7	2,8442518	8,0897684	23,009339	1,283	-0,5798185	4,74
Gusanero	16,9	6	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula: <math>1\ln(BA) = a+b\ln(D) +c(\ln(D))^2+d(\ln(D))^3+B1\ln(P)</math></b>								
<b>COBERTURA: Sabana Arbolada</b>			<b>b -1,991</b>	<b>c = 1,237</b>	<b>d = - 0,126</b>	<b>p= 0,56</b>	<b>a=-2,2353</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>(Ln(DAP))<sup>2</sup></b>	<b>(Ln(DAP))<sup>3</sup></b>	<b>BI</b>	<b>Ln(Densidad) Gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Ln(BA)</b>
Gusanero	15,9	7	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Gusanero	15,9	7	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Gusanero	14,6	6	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Gusanero	14,6	8	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Gusanero	14,6	7	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Gusanero	14,3	9	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,5798185	4,38
Gusanero	14,3	5	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,5798185	4,38
Gusanero	14,0	7	2,6394574	6,9667354	18,388401	1,283	-0,5798185	4,34
Gusanero	14,0	9	2,6394574	6,9667354	18,388401	1,283	-0,5798185	4,34
Gusanero	13,7	8	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Gusanero	13,4	6	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Gusanero	12,7	9	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Gusanero	12,7	6	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Gusanero	12,7	7	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Gusanero	12,1	9	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Gusanero	11,5	12	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Gusanero	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Gusanero	11,1	7	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Gusanero	11,1	7	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Gusanero	10,8	8	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Gusanero	10,5	7	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Gusanero	10,5	8	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Gusanero	10,2	9	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Gusanero	10,2	11	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Gusanero	10,1	8	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
Gusanero	10,1	9	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
Gusanero	10,1	6	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
Látigo	14,6	9	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43

Látigo	12,7	10	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Látigo	12,7	4	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula:  $1\text{Ln}(\text{BA}) = a + b\text{Ln}(\text{D}) + c(\text{Ln}(\text{D}))^2 + d(\text{Ln}(\text{D}))^3 + \text{BI}\text{Ln}(\text{P})$**

COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126	p= 0,56	a=-2,2353	
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Látigo	11,8	5	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Látigo	11,8	8	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Látigo	11,8	4	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Látigo	11,8	7	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Látigo	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Látigo	11,5	5	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Látigo	11,1	7	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Látigo	10,8	7	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Látigo	10,8	8	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Látigo	10,8	9	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Látigo	10,5	6	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Látigo	10,5	6	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Látigo	10,2	10	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Látigo	10,1	7	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
Látigo	10,1	8	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
Látigo	11,1	7	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Papayote	29,6	5	3,3878673	11,477645	38,884737	1,283	-0,5798185	5,85
Papayote	23,9	4	3,1727559	10,06638	31,938166	1,283	-0,5798185	5,41
Papayote	20,7	6	3,029655	9,1788097	27,808627	1,283	-0,5798185	5,11
Papayote	17,8	6	2,8806195	8,2979685	23,90329	1,283	-0,5798185	4,81
Papayote	15,9	6	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Papayote	15,3	6	2,7264688	7,433632	20,267566	1,283	-0,5798185	4,51
Papayote	13,7	9	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Papayote	13,4	9	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Papayote	13,1	5	2,5688398	6,5989381	16,951615	1,283	-0,5798185	4,21
Papayote	11,8	4	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Papayote	10,5	8	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Papayote	10,5	8	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Papayote	10,2	7	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76

Papayote	10,1	4	2,3129513	5,3497439	12,373697	1,283	-0,5798185	3,75
----------	------	---	-----------	-----------	-----------	-------	------------	------

**ALCULO DE BIOMASA AEREA Formula:  $1\ln(BA) = a+b\ln(D) +c(\ln(D))^2+d(\ln(D))^3+BI\ln(P)$**

<b>COBERTURA: Sabana Arbolada</b>			<b>b -1,991</b>	<b>c = 1,237</b>	<b>d = - 0,126</b>	<b>p= 0,56</b>	<b>a=-2,2353</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>Ln(DAP)</b>	<b>(Ln (DAP))2</b>	<b>(Ln (DAP))3</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(Densidad Gr/cm3)</b>	<b>Ln(BA)</b>
Papayote	13,4	8	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Peralejo	11,8	7	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Peralejo	11,1	8	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Polvillo	32,1	5	3,4703883	12,043595	41,795951	1,283	-0,5798185	6,02
Polvillo	25,8	5	3,2497169	10,56066	34,319156	1,283	-0,5798185	5,56
Polvillo	16,6	6	2,8065115	7,8765068	22,105507	1,283	-0,5798185	4,67
Polvillo	15,6	6	2,7470881	7,5464929	20,730881	1,283	-0,5798185	4,55
Polvillo	15,0	8	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,5798185	4,47
Polvillo	14,6	8	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Polvillo	13,7	6	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Polvillo	13,1	6	2,5688398	6,5989381	16,951615	1,283	-0,5798185	4,21
Pui	31,8	5	3,460438	11,974631	41,437467	1,283	-0,5798185	6,00
Pui	28,3	6	3,3439041	11,181695	37,390516	1,283	-0,5798185	5,76
Pui	24,8	8	3,2119766	10,316794	33,1373	1,283	-0,5798185	5,49
Pui	20,4	8	3,0141509	9,0851054	27,383878	1,283	-0,5798185	5,08
Pui	19,7	7	2,9824022	8,8947226	26,52764	1,283	-0,5798185	5,02
Pui	16,9	5	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70
Pui	16,2	6	2,7870934	7,7678897	21,649834	1,283	-0,5798185	4,63
Pui	15,9	7	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Pui	15,0	7	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,5798185	4,47
Pui	15,0	8	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,5798185	4,47
Pui	13,4	7	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Pui	13,4	8	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Pui	12,7	7	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Pui	12,1	8	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Pui	11,8	6	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Pui	11,5	8	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Rabo de iguana	16,9	6	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70
Rabo de iguana	16,9	8	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70

CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula: $1\ln(BA) = a+b\ln(D) +c(\ln(D))^2+d(\ln(D))^3+B1\ln(P)$								
COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126	p= 0,56	a=-2,2353	
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Rabo de iguana	16,6	11	2,8065115	7,8765068	22,105507	1,283	-0,5798185	4,67
Rabo de iguana	15,9	7	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Rabo de iguana	15,9	8	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Rabo de iguana	11,1	6	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Sangragao	15,0	8	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,5798185	4,47
Sangragao	21,3	8	3,0599604	9,3633576	28,651503	1,283	-0,5798185	5,18
Sangragao	17,5	4	2,862601	8,1944843	23,457539	1,283	-0,5798185	4,78
Sangragao	17,2	8	2,8442518	8,0897684	23,009339	1,283	-0,5798185	4,74
Sangragao	15,3	8	2,7264688	7,433632	20,267566	1,283	-0,5798185	4,51
Sangragao	14,6	6	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Sangragao	13,4	11	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Sangragao	13,4	7	2,5929374	6,7233243	17,433159	1,283	-0,5798185	4,25
Sangragao	12,4	6	2,5188294	6,3445017	15,980717	1,283	-0,5798185	4,12
Sangragao	12,1	5	2,4928539	6,2143207	15,491394	1,283	-0,5798185	4,07
Sangragao	11,8	8	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Sangragao	10,5	8	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82
Sangragao	10,2	8	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Sangragao	10,2	8	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Sangragao	10,2	7	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Sangragao	11,1	8	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Sangragao	10,2	8	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Sangragao	18,8	7	2,9328052	8,6013465	25,226074	1,283	-0,5798185	4,92
Sangragao	16,6	8	2,8065115	7,8765068	22,105507	1,283	-0,5798185	4,67
Sangragao	15,9	6	2,7672908	7,6578983	21,191631	1,283	-0,5798185	4,59
Sangragao	14,0	7	2,6394574	6,9667354	18,388401	1,283	-0,5798185	4,34
Sangragao	13,1	9	2,5688398	6,5989381	16,951615	1,283	-0,5798185	4,21
Siete cuero	31,8	4	3,460438	11,974631	41,437467	1,283	-0,5798185	6,00
Siete cuero	20,7	8	3,029655	9,1788097	27,808627	1,283	-0,5798185	5,11
Siete cuero	19,1	7	2,9496123	8,7002129	25,662255	1,283	-0,5798185	4,95
Siete cuero	12,7	10	2,5441472	6,4726851	16,467464	1,283	-0,5798185	4,16
Siete cuero	10,5	7	2,3517753	5,5308472	13,00731	1,283	-0,5798185	3,82

CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula: $1\text{Ln}(\text{BA}) = a+b\text{Ln}(\text{D}) +c(\text{Ln}(\text{D}))^2+d(\text{Ln}(\text{D}))^3+B1\text{Ln}(\text{P})$								
COBERTURA: Sabana Arbolada			b -1,991	c = 1,237	d = - 0,126	p= 0,56	a=-2,2353	
ESPECIE	DAP cm	HT m	Ln(DAP)	(Ln (DAP)) <sup>2</sup>	(Ln (DAP)) <sup>3</sup>	BI	Ln(Densidad) Gr/cm <sup>3</sup>	Ln(BA)
Siete cuero	16,6	10	2,8065115	7,8765068	22,105507	1,283	-0,5798185	4,67
Siete cuero	14,6	6	2,6839092	7,2033684	19,333187	1,283	-0,5798185	4,43
Siete cuero	11,8	12	2,4661857	6,0820718	14,999519	1,283	-0,5798185	4,02
Siete cuero	11,5	5	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Siete cuero	11,5	9	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Siete cuero	14,0	6	2,6394574	6,9667354	18,388401	1,283	-0,5798185	4,34
Tachuelo	19,7	8	2,9824022	8,8947226	26,52764	1,283	-0,5798185	5,02
Tachuelo	15,0	10	2,7054154	7,3192724	19,801672	1,283	-0,5798185	4,47
Tachuelo	16,9	9	2,8255597	7,9837876	22,558668	1,283	-0,5798185	4,70
Tamborero	18,8	8	2,9328052	8,6013465	25,226074	1,283	-0,5798185	4,92
Tamborero	14,3	9	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,5798185	4,38
Tamborero	10,8	8	2,3816283	5,6721534	13,508961	1,283	-0,5798185	3,87
Taranganito	15,3	10	2,7264688	7,433632	20,267566	1,283	-0,5798185	4,51
Taranganito	13,7	7	2,6164679	6,8459042	17,912089	1,283	-0,5798185	4,30
Taranganito	12,4	7	2,5188294	6,3445017	15,980717	1,283	-0,5798185	4,12
Taranganito	11,1	11	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Taranganito	10,2	8	2,3210037	5,3870581	12,503382	1,283	-0,5798185	3,76
Vara de humo	13,1	9	2,5688398	6,5989381	16,951615	1,283	-0,5798185	4,21
Vara de humo	11,1	6	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Viva ceca	17,5	4	2,862601	8,1944843	23,457539	1,283	-0,5798185	4,78
Viva ceca	11,5	8	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Viva ceca	11,1	8	2,4106158	5,8110687	14,008254	1,283	-0,5798185	3,92
Viva ceca	11,5	7	2,4387867	5,9476806	14,505125	1,283	-0,5798185	3,97
Viva ceca	25,5	7	3,2372944	10,480075	33,927089	1,283	-0,5798185	5,54
Viva ceca	21,6	8	3,0747755	9,4542443	29,069678	1,283	-0,5798185	5,21
Viva ceca	20,4	10	3,0141509	9,0851054	27,383878	1,283	-0,5798185	5,08
Viva ceca	19,4	7	2,9661416	8,7979962	26,096103	1,283	-0,5798185	4,99
Viva ceca	16,2	8	2,7870934	7,7678897	21,649834	1,283	-0,5798185	4,63
Viva ceca	14,3	6	2,6619303	7,0858727	18,862099	1,283	-0,5798185	4,38
<b>Total</b>								<b>1.005,55</b>
<b>Ln(BA) gr/cm<sup>3</sup></b>								<b>1,0055479</b>
<b>BA Ton / Ha</b>								<b>2,7334027</b>
<b>CO2 Ton / Ha</b>								<b>5,015794</b>

Tabla-35

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Bosque de Sabana Arbolada con aplicación de la formula -2.

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2: <math>\ln(BA) = a + B1 \ln(D)</math></b>					
<b>COVERTURA:SABANA ARBOLADA</b>				<b>a = -2,2353</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln (DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Almendro	18,5	6	2,915710786	2,37	4,67
Almendro	11,5	4	2,438786714	2,37	3,54
Almendro	11,1	9	2,410615837	2,37	3,48
Carreto	16,9	6	2,825559689	2,37	4,46
Carreto	15,0	7	2,705415377	2,37	4,18
Carreto	13,1	8	2,568839842	2,37	3,85
Carreto	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54
Carreto	11,1	6	2,410615837	2,37	3,48
Carreto	10,2	9	2,321003679	2,37	3,27
Ceiba verde	12,1	6	2,492853935	2,37	3,67
Ceiba verde	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54
Corazón fino	19,7	10	2,982402161	2,37	4,83
Corazón fino	10,5	8	2,351775337	2,37	3,34
Corazón fino	10,1	4	2,312951345	2,37	3,25
Corazón fino	18,1	5	2,898319044	2,37	4,63
Dividivi	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54
Dividivi	28,0	7	3,33260459	2,37	5,66
Dividivi	17,5	5	2,862600961	2,37	4,55
Dividivi	17,2	5	2,844251822	2,37	4,51
Dividivi	16,9	4	2,825559689	2,37	4,46
Dividivi	16,6	7	2,806511494	2,37	4,42
Dividivi	16,2	9	2,787093408	2,37	4,37
Dividivi	15,0	9	2,705415377	2,37	4,18
Dividivi	14,3	4	2,661930265	2,37	4,07
Dividivi	14,0	9	2,63945741	2,37	4,02
Dividivi	14,3	5	2,661930265	2,37	4,07

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2: <math>\ln(BA) = a + B1 \ln(D)</math></b>					
<b>COVERTURA:SABANA ARBOLADA</b>				<b>a = -2,2353</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>HT (m)</b>	<b>Ln (DAP)</b>	<b>BI</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Dividivi	13,4	7	2,592937394	2,37	3,91
Dividivi	13,4	6	2,592937394	2,37	3,91
Dividivi	12,7	8	2,54414723	2,37	3,79
Dividivi	12,7	6	2,54414723	2,37	3,79
Dividivi	12,4	10	2,518829422	2,37	3,73
Dividivi	12,1	9	2,492853935	2,37	3,67
Dividivi	12,1	6	2,492853935	2,37	3,67
Dividivi	12,1	8	2,492853935	2,37	3,67
Dividivi	12,1	7	2,492853935	2,37	3,67
Dividivi	12,1	7	2,492853935	2,37	3,67
Dividivi	11,8	5	2,466185688	2,37	3,61
Dividivi	11,5	8	2,438786714	2,37	3,54
Dividivi	11,1	6	2,410615837	2,37	3,48
Dividivi	11,1	8	2,410615837	2,37	3,48
Dividivi	10,8	7	2,3816283	2,37	3,41
Dividivi	10,8	9	2,3816283	2,37	3,41
Dividivi	10,5	6	2,351775337	2,37	3,34
Guacamayo	18,5	9	2,915710786	2,37	4,67
Guacamayo	10,8	7	2,3816283	2,37	3,41
Guácimo	11,5	10	2,438786714	2,37	3,54
Guácimo	11,1	6	2,410615837	2,37	3,48
Guácimo	29,9	7	3,398562558	2,37	5,82
Guácimo	25,5	5	3,23729441	2,37	5,44
Guácimo	23,2	7	3,145727217	2,37	5,22
Guácimo	20,4	10	3,014150859	2,37	4,91
Guácimo	19,7	5	2,982402161	2,37	4,83
Guácimo	19,4	11	2,96614164	2,37	4,79
Guácimo	19,1	6	2,949612338	2,37	4,76
Guácimo	18,5	7	2,915710786	2,37	4,67
Guácimo	16,9	8	2,825559689	2,37	4,46
Guácimo	13,7	6	2,616467891	2,37	3,97
Guayacán	22,9	3	3,131933895	2,37	5,19
Guayacán	21,3	7	3,059960395	2,37	5,02
Guayacán	17,2	7	2,844251822	2,37	4,51

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D)$** 


---

COVERTURA:SABANA ARBOLADA				a = -2,2353	
ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)	Ln (DAP)	BI	Ln(BA) F3
Guayacán	16,9	5	2,825559689	2,37	4,46
Guayacán	13,4	7	2,592937394	2,37	3,91
Gusanero	11,8	10	2,466185688	2,37	3,61
Gusanero	13,7	5	2,616467891	2,37	3,97
Gusanero	45,2	7	3,811094833	2,37	6,80
Gusanero	31,8	6	3,460437962	2,37	5,97
Gusanero	31,8	4	3,460437962	2,37	5,97
Gusanero	31,2	4	3,440235254	2,37	5,92
Gusanero	30,9	5	3,429978754	2,37	5,89
Gusanero	23,9	5	3,172755889	2,37	5,28
Gusanero	22,6	10	3,117947653	2,37	5,15
Gusanero	22,0	7	3,08937428	2,37	5,09
Gusanero	21,0	8	3,044922518	2,37	4,98
Gusanero	20,7	7	3,029655046	2,37	4,94
Gusanero	17,8	5	2,880619466	2,37	4,59
Gusanero	17,5	5	2,862600961	2,37	4,55
Gusanero	17,2	7	2,844251822	2,37	4,51
Gusanero	16,9	6	2,825559689	2,37	4,46
Gusanero	15,9	7	2,767290781	2,37	4,32
Gusanero	15,9	7	2,767290781	2,37	4,32
Gusanero	14,6	6	2,683909172	2,37	4,13
Gusanero	14,6	8	2,683909172	2,37	4,13
Gusanero	14,6	7	2,683909172	2,37	4,13
Gusanero	14,3	9	2,661930265	2,37	4,07
Gusanero	14,3	5	2,661930265	2,37	4,07
Gusanero	14,0	7	2,63945741	2,37	4,02
Gusanero	14,0	9	2,63945741	2,37	4,02
Gusanero	13,7	8	2,616467891	2,37	3,97
Gusanero	13,4	6	2,592937394	2,37	3,91
Gusanero	12,7	9	2,54414723	2,37	3,79
Gusanero	12,7	7	2,54414723	2,37	3,79
Gusanero	12,1	9	2,492853935	2,37	3,67
Gusanero	11,5	12	2,438786714	2,37	3,54
Gusanero	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54

---

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D)$** 


---

COVERTURA:SABANA ARBOLADA				a = -2,2353	
ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)	Ln (DAP)	BI	Ln(BA) F3
Gusanero	11,1	7	2,410615837	2,37	3,48
Gusanero	11,1	7	2,410615837	2,37	3,48
Gusanero	10,8	8	2,3816283	2,37	3,41
Gusanero	10,5	7	2,351775337	2,37	3,34
Gusanero	10,5	8	2,351775337	2,37	3,34
Gusanero	10,2	9	2,321003679	2,37	3,27
Gusanero	10,2	11	2,321003679	2,37	3,27
Gusanero	10,1	8	2,312951345	2,37	3,25
Gusanero	10,1	9	2,312951345	2,37	3,25
Gusanero	10,1	6	2,312951345	2,37	3,25
Látigo	14,6	9	2,683909172	2,37	4,13
Látigo	12,7	10	2,54414723	2,37	3,79
Látigo	12,7	4	2,54414723	2,37	3,79
Látigo	11,8	5	2,466185688	2,37	3,61
Látigo	11,8	8	2,466185688	2,37	3,61
Látigo	11,8	4	2,466185688	2,37	3,61
Látigo	11,8	7	2,466185688	2,37	3,61
Látigo	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54
Látigo	11,5	5	2,438786714	2,37	3,54
Látigo	11,1	7	2,410615837	2,37	3,48
Látigo	10,8	7	2,3816283	2,37	3,41
Látigo	10,8	8	2,3816283	2,37	3,41
Látigo	10,8	9	2,3816283	2,37	3,41
Látigo	10,5	6	2,351775337	2,37	3,34
Látigo	10,5	6	2,351775337	2,37	3,34
Látigo	10,2	10	2,321003679	2,37	3,27
Látigo	10,1	7	2,312951345	2,37	3,25
Látigo	10,1	8	2,312951345	2,37	3,25
Papayote	29,6	5	3,387867269	2,37	5,79
Papayote	23,9	4	3,172755889	2,37	5,28
Papayote	20,7	6	3,029655046	2,37	4,94
Papayote	17,8	6	2,880619466	2,37	4,59
Papayote	15,9	6	2,767290781	2,37	4,32
Papayote	15,3	6	2,726468787	2,37	4,23

---

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2:  $\text{Ln}(\text{BA}) = a + \text{B1 Ln}(\text{D})$** 


---

COVERTURA:SABANA ARBOLADA				a = -2,2353	
ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)	Ln (DAP)	BI	Ln(BA) F3
Papayote	13,7	9	2,616467891	2,37	3,97
Papayote	13,4	9	2,592937394	2,37	3,91
Papayote	13,1	5	2,568839842	2,37	3,85
Papayote	11,8	4	2,466185688	2,37	3,61
Papayote	10,5	8	2,351775337	2,37	3,34
Papayote	10,5	8	2,351775337	2,37	3,34
Papayote	10,2	7	2,321003679	2,37	3,27
Papayote	10,1	4	2,312951345	2,37	3,25
Papayote	13,4	8	2,592937394	2,37	3,91
Peralejo	11,8	7	2,466185688	2,37	3,61
Peralejo	11,1	8	2,410615837	2,37	3,48
Polvillo	32,1	5	3,470388293	2,37	5,99
Polvillo	25,8	5	3,24971693	2,37	5,47
Polvillo	16,6	6	2,806511494	2,37	4,42
Polvillo	15,6	6	2,747088074	2,37	4,28
Polvillo	15,0	8	2,705415377	2,37	4,18
Polvillo	14,6	8	2,683909172	2,37	4,13
Polvillo	13,7	6	2,616467891	2,37	3,97
Polvillo	13,1	6	2,568839842	2,37	3,85
Pui	31,8	5	3,460437962	2,37	5,97
Pui	28,3	6	3,343904145	2,37	5,69
Pui	24,8	8	3,211976602	2,37	5,38
Pui	20,4	8	3,014150859	2,37	4,91
Pui	19,7	7	2,982402161	2,37	4,83
Pui	16,9	5	2,825559689	2,37	4,46
Pui	16,2	6	2,787093408	2,37	4,37
Pui	15,0	7	2,705415377	2,37	4,18
Pui	15,0	8	2,705415377	2,37	4,18
Pui	13,4	7	2,592937394	2,37	3,91
Pui	13,4	8	2,592937394	2,37	3,91
Pui	12,7	7	2,54414723	2,37	3,79
Pui	12,1	8	2,492853935	2,37	3,67
Pui	11,8	6	2,466185688	2,37	3,61
Pui	15,9	7	2,767290781	2,37	4,32

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D)$**

COVERTURA:SABANA ARBOLADA				$a = -2,2353$	
ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)	Ln (DAP)	BI	Ln(BA) F3
Pui	11,5	8	2,438786714	2,37	3,54
Rabo de iguana	16,9	6	2,825559689	2,37	4,46
Rabo de iguana	16,9	8	2,825559689	2,37	4,46
Rabo de iguana	16,6	11	2,806511494	2,37	4,42
Rabo de iguana	15,9	7	2,767290781	2,37	4,32
Rabo de iguana	15,9	8	2,767290781	2,37	4,32
Rabo de iguana	11,1	6	2,410615837	2,37	3,48
Sangregao	15,0	8	2,705415377	2,37	4,18
Sangregao	21,3	8	3,059960395	2,37	5,02
Sangregao	17,5	4	2,862600961	2,37	4,55
Sangregao	17,2	8	2,844251822	2,37	4,51
Sangregao	15,3	8	2,726468787	2,37	4,23
Sangregao	14,6	6	2,683909172	2,37	4,13
Sangregao	13,4	11	2,592937394	2,37	3,91
Sangregao	13,4	7	2,592937394	2,37	3,91
Sangregao	12,4	6	2,518829422	2,37	3,73
Sangregao	12,1	5	2,492853935	2,37	3,67
Sangregao	11,8	8	2,466185688	2,37	3,61
Sangregao	10,5	8	2,351775337	2,37	3,34
Sangregao	10,2	8	2,321003679	2,37	3,27
Sangregao	10,2	8	2,321003679	2,37	3,27
Sangregao	10,2	7	2,321003679	2,37	3,27
Sangregao	11,1	8	2,410615837	2,37	3,48
Sangregao	10,2	8	2,321003679	2,37	3,27
Sangregao	18,8	7	2,93280522	2,37	4,72
Sangregao	15,9	6	2,767290781	2,37	4,32
Sangregao	14,0	7	2,63945741	2,37	4,02
Sangregao	13,1	9	2,568839842	2,37	3,85
Siete cuero	31,8	4	3,460437962	2,37	5,97
Siete cuero	20,7	8	3,029655046	2,37	4,94
Siete cuero	19,1	7	2,949612338	2,37	4,76
Siete cuero	12,7	10	2,54414723	2,37	3,79
Siete cuero	10,5	7	2,351775337	2,37	3,34
Siete cuero	16,6	8	2,806511494	2,37	4,42

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 2:  $\text{Ln}(\text{BA}) = a + \text{B1 Ln}(\text{D})$** 


---

COVERTURA:SABANA ARBOLADA				a = -2,2353	
ESPECIE	DAP (cm)	HT (m)	Ln (DAP)	BI	Ln(BA) F3
Siete cuero	16,6	10	2,806511494	2,37	4,42
Siete cuero	14,6	6	2,683909172	2,37	4,13
Siete cuero	11,8	12	2,466185688	2,37	3,61
Siete cuero	11,5	5	2,438786714	2,37	3,54
Siete cuero	11,5	9	2,438786714	2,37	3,54
Siete cuero	14,0	6	2,63945741	2,37	4,02
Tachuelo	19,7	8	2,982402161	2,37	4,83
Tachuelo	15,0	10	2,705415377	2,37	4,18
Tachuelo	16,9	9	2,825559689	2,37	4,46
Tamborero	18,8	8	2,93280522	2,37	4,72
Tamborero	14,3	9	2,661930265	2,37	4,07
Tamborero	10,8	8	2,3816283	2,37	3,41
Taranganito	15,3	10	2,726468787	2,37	4,23
Taranganito	13,7	7	2,616467891	2,37	3,97
Taranganito	12,4	7	2,518829422	2,37	3,73
Taranganito	11,1	11	2,410615837	2,37	3,48
Taranganito	10,2	8	2,321003679	2,37	3,27
Vara de humo	13,1	9	2,568839842	2,37	3,85
Vara de humo	11,1	6	2,410615837	2,37	3,48
Viva ceca	17,5	4	2,862600961	2,37	4,55
Viva ceca	11,5	8	2,438786714	2,37	3,54
Viva ceca	11,1	8	2,410615837	2,37	3,48
Viva ceca	11,5	7	2,438786714	2,37	3,54
Viva ceca	25,5	7	3,23729441	2,37	5,44
Viva ceca	21,6	8	3,074775481	2,37	5,05
Viva ceca	20,4	10	3,014150859	2,37	4,91
Viva ceca	19,4	7	2,96614164	2,37	4,79
Viva ceca	16,2	8	2,787093408	2,37	4,37
Viva ceca	14,3	6	2,661930265	2,37	4,07
<b>Total</b>					<b>932,77</b>
<b>Ln(BA) gr/cm3</b>					<b>0,93277194</b>
<b>BA Ton/ Ha</b>					<b>2,54154283</b>
<b>CO2 Ton/ Ha</b>					<b>4,66373109</b>

---

Tabla-36

Resultados de cálculos en biomasa Aérea en Sabana Arbolada con aplicación de la formula -3.

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:Ln(BA) =</b>						
<b>a+B1Ln(D2HP)</b>						
<b>COBERTURA: SANABA ARBOLADA</b>					<b>a = -2,290</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Almendro	18,5	6	340,8428677	0,932	0,56	4,27
Almendro	11,5	4	131,3116399	0,932	0,56	3,01
Almendro	11,1	9	124,1178695	0,932	0,56	3,71
Carreto	16,9	6	284,6098738	0,932	0,56	4,11
Carreto	15,0	7	223,8174479	0,932	0,56	4,03
Carreto	13,1	8	170,3201131	0,932	0,56	3,90
Carreto	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Carreto	11,1	6	124,1178695	0,932	0,56	3,33
Carreto	10,2	9	103,7524068	0,932	0,56	3,54
Ceiba verde	12,1	6	146,3071049	0,932	0,56	3,49
Ceiba verde	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Corazón fino	19,7	10	389,4768084	0,932	0,56	4,87
Corazón fino	10,5	8	110,3382529	0,932	0,56	3,49
Corazón fino	10,1	4	102,0948916	0,932	0,56	2,77
Corazón fino	18,1	5	329,1909861	0,932	0,56	4,07
Dividivi	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Dividivi	17,5	5	306,4951471	0,932	0,56	4,01
Dividivi	17,2	5	295,4511897	0,932	0,56	3,97
Dividivi	16,9	4	284,6098738	0,932	0,56	3,73
Dividivi	16,6	7	273,9711992	0,932	0,56	4,21
Dividivi	16,2	9	263,5351661	0,932	0,56	4,41
Dividivi	15,0	9	223,8174479	0,932	0,56	4,26
Dividivi	14,3	4	205,1744373	0,932	0,56	3,42
Dividivi	14,3	5	205,1744373	0,932	0,56	3,63
Dividivi	14,0	9	196,1568941	0,932	0,56	4,14
Dividivi	13,4	7	178,729732	0,932	0,56	3,82
Dividivi	28,0	7	784,6275765	0,932	0,56	5,20

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D2HP)$** 


---

**COBERTURA: SANABA ARBOLADA**
**a = -2,290**

ESPECIE	DAP cm	HT m	(DAP) <sup>2</sup> cm	BI	densidad K/m <sup>3</sup>	Ln(BA) F3
Dividivi	13,4	6	178,729732	0,932	0,56	3,67
Dividivi	12,7	8	162,1131356	0,932	0,56	3,85
Dividivi	12,7	6	162,1131356	0,932	0,56	3,58
Dividivi	12,4	10	154,1087996	0,932	0,56	4,01
Dividivi	12,1	9	146,3071049	0,932	0,56	3,86
Dividivi	12,1	6	146,3071049	0,932	0,56	3,49
Dividivi	12,1	8	146,3071049	0,932	0,56	3,75
Dividivi	12,1	7	146,3071049	0,932	0,56	3,63
Dividivi	12,1	7	146,3071049	0,932	0,56	3,63
Dividivi	11,8	5	138,7080517	0,932	0,56	3,27
Dividivi	11,5	8	131,3116399	0,932	0,56	3,65
Dividivi	11,1	6	124,1178695	0,932	0,56	3,33
Dividivi	11,1	8	124,1178695	0,932	0,56	3,60
Dividivi	10,8	7	117,1267405	0,932	0,56	3,42
Dividivi	10,8	9	117,1267405	0,932	0,56	3,66
Dividivi	10,5	6	110,3382529	0,932	0,56	3,22
Guacamayo	10,8	7	117,1267405	0,932	0,56	3,42
Guacamayo	18,5	9	340,8428677	0,932	0,56	4,65
Guácimo	11,1	6	124,1178695	0,932	0,56	3,33
Guácimo	29,9	7	895,2697916	0,932	0,56	5,32
Guácimo	25,5	5	648,4525426	0,932	0,56	4,70
Guácimo	23,2	7	539,9380624	0,932	0,56	4,85
Guácimo	20,4	10	415,0096273	0,932	0,56	4,93
Guácimo	19,7	5	389,4768084	0,932	0,56	4,23
Guácimo	19,4	11	377,0143611	0,932	0,56	4,93
Guacimo	11,1	6	340,8428677	0,932	0,56	4,65

---

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:Ln(BA) = a+B1Ln(D2HP)**


---

**COBERTURA: SANABA ARBOLADA****a = -2,290**

<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Guácimo	19,1	6	364,7545552	0,932	0,56	4,34
Guácimo	18,5	7	340,8428677	0,932	0,56	4,42
Guácimo	16,9	8	284,6098738	0,932	0,56	4,37
Guácimo	13,7	6	187,3419924	0,932	0,56	3,72
Guayacán	17,2	7	295,4511897	0,932	0,56	4,28
Guayacán	22,9	3	525,2465595	0,932	0,56	4,03
Guayacán	21,3	7	454,8286662	0,932	0,56	4,69
Guayacán	16,9	5	284,6098738	0,932	0,56	3,94
Guayacán	13,4	7	178,729732	0,932	0,56	3,82
Gusanero	11,8	10	138,7080517	0,932	0,56	3,91
Gusanero	13,7	5	187,3419924	0,932	0,56	3,55
Gusanero	45,2	7	2043,030792	0,932	0,56	6,09
Gusanero	31,8	6	1013,207098	0,932	0,56	5,29
Gusanero	31,8	4	1013,207098	0,932	0,56	4,91
Gusanero	31,2	4	973,0840967	0,932	0,56	4,87
Gusanero	30,9	5	953,3265583	0,932	0,56	5,06
Gusanero	23,9	5	569,9289925	0,932	0,56	4,58
Gusanero	22,6	10	510,757698	0,932	0,56	5,13
Gusanero	21,0	8	441,3530118	0,932	0,56	4,78
Gusanero	20,7	7	428,0799988	0,932	0,56	4,63
Gusanero	17,8	5	317,7417459	0,932	0,56	4,04
Gusanero	17,5	5	306,4951471	0,932	0,56	4,01
Gusanero	17,2	7	295,4511897	0,932	0,56	4,28
Gusanero	16,9	6	284,6098738	0,932	0,56	4,11
Gusanero	15,9	7	253,3017744	0,932	0,56	4,14
Gusanero	15,9	7	253,3017744	0,932	0,56	4,14
Gusanero	14,6	6	214,3946219	0,932	0,56	3,84
Gusanero	14,6	8	214,3946219	0,932	0,56	4,11
Gusanero	14,6	7	214,3946219	0,932	0,56	3,99
Gusanero	14,3	9	205,1744373	0,932	0,56	4,18
Gusanero	22,0	7	482,3878993	0,932	0,56	4,74

---

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:Ln(BA) =</b>						
<b>a+B1Ln(D2HP)</b>						
<b>COBERTURA: SANABA ARBOLADA</b>					<b>a = -2,290</b>	
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Gusanero	14,3	5	205,1744373	0,932	0,56	3,63
Gusanero	14,0	7	196,1568941	0,932	0,56	3,90
Gusanero	14,0	9	196,1568941	0,932	0,56	4,14
Gusanero	13,7	8	187,3419924	0,932	0,56	3,98
Gusanero	13,4	6	178,729732	0,932	0,56	3,67
Gusanero	12,7	9	162,1131356	0,932	0,56	3,96
Gusanero	12,7	6	162,1131356	0,932	0,56	3,58
Gusanero	12,7	7	162,1131356	0,932	0,56	3,73
Gusanero	12,1	9	146,3071049	0,932	0,56	3,86
Gusanero	11,5	12	131,3116399	0,932	0,56	4,03
Gusanero	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Gusanero	11,1	7	124,1178695	0,932	0,56	3,48
Gusanero	11,1	7	124,1178695	0,932	0,56	3,48
Gusanero	10,8	8	117,1267405	0,932	0,56	3,55
Gusanero	10,5	7	110,3382529	0,932	0,56	3,37
Gusanero	10,2	9	103,7524068	0,932	0,56	3,54
Gusanero	10,2	11	103,7524068	0,932	0,56	3,73
Gusanero	10,1	8	102,0948916	0,932	0,56	3,42
Gusanero	10,1	9	102,0948916	0,932	0,56	3,53
Gusanero	10,5	8	110,3382529	0,932	0,56	3,49
Gusanero	10,1	6	102,0948916	0,932	0,56	3,15
Látigo	14,6	9	214,3946219	0,932	0,56	4,22
Látigo	12,7	10	162,1131356	0,932	0,56	4,06
Látigo	12,7	4	162,1131356	0,932	0,56	3,20
Látigo	11,8	5	138,7080517	0,932	0,56	3,27
Látigo	11,8	8	138,7080517	0,932	0,56	3,70
Látigo	11,8	4	138,7080517	0,932	0,56	3,06

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:Ln(BA) = a+B1Ln(D2HP)**


---

**COBERTURA: SANABA ARBOLADA**
**a = -2,290**

ESPECIE	DAP cm	HT m	(DAP)2 cm	BI	densidad K/m3	Ln(BA) F3
Látigo	11,8	7	138,7080517	0,932	0,56	3,58
Látigo	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Látigo	11,5	5	131,3116399	0,932	0,56	3,22
Látigo	11,1	7	124,1178695	0,932	0,56	3,48
Látigo	10,8	7	117,1267405	0,932	0,56	3,42
Látigo	10,8	8	117,1267405	0,932	0,56	3,55
Látigo	10,8	9	117,1267405	0,932	0,56	3,66
Látigo	10,5	6	110,3382529	0,932	0,56	3,22
Látigo	10,5	6	110,3382529	0,932	0,56	3,22
Látigo	10,2	10	103,7524068	0,932	0,56	3,64
Látigo	10,1	7	102,0948916	0,932	0,56	3,29
Látigo	10,1	8	102,0948916	0,932	0,56	3,42
Látigo	11,1	7	124,1178695	0,932	0,56	3,48
Papayote	29,6	5	876,3228189	0,932	0,56	4,98
Papayote	20,7	6	428,0799988	0,932	0,56	4,49
Papayote	17,8	6	317,7417459	0,932	0,56	4,21
Papayote	15,9	6	253,3017744	0,932	0,56	4,00
Papayote	15,3	6	233,4429153	0,932	0,56	3,92
Papayote	13,7	9	187,3419924	0,932	0,56	4,09
Papayote	13,4	9	178,729732	0,932	0,56	4,05
Papayote	13,1	5	170,3201131	0,932	0,56	3,46
Papayote	11,8	4	138,7080517	0,932	0,56	3,06
Papayote	10,5	8	110,3382529	0,932	0,56	3,49
Papayote	10,5	8	110,3382529	0,932	0,56	3,49
Papayote	10,2	7	103,7524068	0,932	0,56	3,31
Papayote	10,1	4	102,0948916	0,932	0,56	2,77
Papayote	13,4	8	178,729732	0,932	0,56	3,94
Peralejo	11,8	7	138,7080517	0,932	0,56	3,58
Peralejo	11,1	8	124,1178695	0,932	0,56	3,60
Papayote	23,9	4	569,9289925	0,932	0,56	4,38
Polvillo	32,1	5	1033,57256	0,932	0,56	5,14

---

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D2HP)$** 


---

**COBERTURA: SANABA ARBOLADA****a = -2,290**

<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Polvillo	25,8	5	664,7651769	0,932	0,56	4,73
Polvillo	16,6	6	273,9711992	0,932	0,56	4,07
Polvillo	15,6	6	243,2710242	0,932	0,56	3,96
Polvillo	15,0	8	223,8174479	0,932	0,56	4,15
Polvillo	14,6	8	214,3946219	0,932	0,56	4,11
Polvillo	13,7	6	187,3419924	0,932	0,56	3,72
Polvillo	13,1	6	170,3201131	0,932	0,56	3,63
Pui	31,8	5	1013,207098	0,932	0,56	5,12
Pui	28,3	6	802,5613422	0,932	0,56	5,07
Pui	24,8	8	616,4351983	0,932	0,56	5,09
Pui	20,4	8	415,0096273	0,932	0,56	4,73
Pui	19,7	7	389,4768084	0,932	0,56	4,54
Pui	16,9	5	284,6098738	0,932	0,56	3,94
Pui	16,2	6	263,5351661	0,932	0,56	4,03
Pui	15,9	7	253,3017744	0,932	0,56	4,14
Pui	15,0	7	223,8174479	0,932	0,56	4,03
Pui	15,0	8	223,8174479	0,932	0,56	4,15
Pui	13,4	7	178,729732	0,932	0,56	3,82
Pui	13,4	8	178,729732	0,932	0,56	3,94
Pui	12,7	7	162,1131356	0,932	0,56	3,73
Pui	12,1	8	146,3071049	0,932	0,56	3,75
Pui	11,8	6	138,7080517	0,932	0,56	3,44
Pui	11,5	8	131,3116399	0,932	0,56	3,65
Rabo de iguana	16,9	6	284,6098738	0,932	0,56	4,11
Rabo de iguana	16,9	8	284,6098738	0,932	0,56	4,37
Rabo de iguana	16,6	11	273,9711992	0,932	0,56	4,64
Rabo de iguana	15,9	7	253,3017744	0,932	0,56	4,14
Rabo de iguana	15,9	8	253,3017744	0,932	0,56	4,27
Rabo de iguana	11,1	6	124,1178695	0,932	0,56	3,33

---

<b>CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:Ln(BA) =</b>						
<b>a+B1Ln(D2HP)</b>						
<b>COBERTURA: SANABA ARBOLADA</b>				<b>a = -2,290</b>		
<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Sangragao	15,0	8	223,8174479	0,932	0,56	4,15
Sangragao	21,3	8	454,8286662	0,932	0,56	4,81
Sangragao	17,5	4	306,4951471	0,932	0,56	3,80
Sangragao	17,2	8	295,4511897	0,932	0,56	4,41
Sangragao	15,3	8	233,4429153	0,932	0,56	4,19
Sangragao	14,6	6	214,3946219	0,932	0,56	3,84
Sangragao	13,4	11	178,729732	0,932	0,56	4,24
Sangragao	13,4	7	178,729732	0,932	0,56	3,82
Sangragao	12,4	6	154,1087996	0,932	0,56	3,53
Sangragao	12,1	5	146,3071049	0,932	0,56	3,32
Sangragao	11,8	8	138,7080517	0,932	0,56	3,70
Sangragao	10,5	8	110,3382529	0,932	0,56	3,49
Sangragao	10,2	8	103,7524068	0,932	0,56	3,43
Sangragao	10,2	8	103,7524068	0,932	0,56	3,43
Sangragao	10,2	7	103,7524068	0,932	0,56	3,31
Sangragao	11,1	8	124,1178695	0,932	0,56	3,60
Sangragao	10,2	8	103,7524068	0,932	0,56	3,43
Sangragao	18,8	7	352,6973907	0,932	0,56	4,45
Sangragao	16,6	8	273,9711992	0,932	0,56	4,34
Sangragao	15,9	6	253,3017744	0,932	0,56	4,00
Sangragao	14,0	7	196,1568941	0,932	0,56	3,90
Sangragao	13,1	9	170,3201131	0,932	0,56	4,01
Siete cuero	31,8	4	1013,207098	0,932	0,56	4,91
Siete cuero	20,7	8	428,0799988	0,932	0,56	4,75
Siete cuero	19,1	7	364,7545552	0,932	0,56	4,48
Siete cuero	12,7	10	162,1131356	0,932	0,56	4,06
Siete cuero	10,5	7	110,3382529	0,932	0,56	3,37
Siete cuero	16,6	10	273,9711992	0,932	0,56	4,55
Siete cuero	14,6	6	214,3946219	0,932	0,56	3,84

---

**CALCULO DE BIOMASA AEREA Formula 3:  $\ln(BA) = a + B1 \ln(D2HP)$** 


---

**COBERTURA: SANABA ARBOLADA****a = -2,290**

<b>ESPECIE</b>	<b>DAP cm</b>	<b>HT m</b>	<b>(DAP)2 cm</b>	<b>BI</b>	<b>densidad K/m3</b>	<b>Ln(BA) F3</b>
Siete cuero	11,8	12	138,7080517	0,932	0,56	4,08
Siete cuero	11,5	5	131,3116399	0,932	0,56	3,22
Siete cuero	11,5	9	131,3116399	0,932	0,56	3,76
Siete cuero	14,0	6	196,1568941	0,932	0,56	3,76
Tachuelo	19,7	8	389,4768084	0,932	0,56	4,67
Tachuelo	15,0	10	223,8174479	0,932	0,56	4,36
Tachuelo	16,9	9	284,6098738	0,932	0,56	4,48
Tamborero	18,8	8	352,6973907	0,932	0,56	4,57
Tamborero	14,3	9	205,1744373	0,932	0,56	4,18
Tamborero	10,8	8	117,1267405	0,932	0,56	3,55
Taranganito	15,3	10	233,4429153	0,932	0,56	4,40
Taranganito	13,7	7	187,3419924	0,932	0,56	3,86
Taranganito	12,4	7	154,1087996	0,932	0,56	3,68
Taranganito	11,1	11	124,1178695	0,932	0,56	3,90
Taranganito	10,2	8	103,7524068	0,932	0,56	3,43
Vara de humo	13,1	9	170,3201131	0,932	0,56	4,01
Vara de humo	11,1	6	124,1178695	0,932	0,56	3,33
Viva ceca	17,5	4	306,4951471	0,932	0,56	3,80
Viva ceca	11,5	8	131,3116399	0,932	0,56	3,65
Viva ceca	11,1	8	124,1178695	0,932	0,56	3,60
Viva ceca	11,5	7	131,3116399	0,932	0,56	3,53
Viva ceca	25,5	7	648,4525426	0,932	0,56	5,02
Viva ceca	21,6	8	468,506962	0,932	0,56	4,84
Viva ceca	20,4	10	415,0096273	0,932	0,56	4,93
Viva ceca	19,4	7	377,0143611	0,932	0,56	4,51
Viva ceca	16,2	8	263,5351661	0,932	0,56	4,30
Viva ceca	14,3	6	205,1744373	0,932	0,56	3,80
<b>Total</b>						<b>899,57</b>
<b>Ln(BA) gr/m3</b>						<b>0,8996</b>
<b>BA Ton/ Ha</b>						<b>2,4585</b>
<b>CO2 Ton/ Ha</b>						<b>4,5114</b>

---

Para el estudio realizado ensabana arbolada, de acuerdo a los datos obtenidos en campo y aplicando las 3 fórmulas alométricas, tuvimos resultados de 2,7334027 Ton/ha, para la F-1, de 2,54154283 Ton/Ha, para F-2 y de 2,4585 Ton/Ha, para F-3 de Biomasa Aérea. En términos de biomasa a carbono aplicando el factor de 0.5 se tiene 5,015794 Ton/ha en F-1, 4,66373109 Ton/ha en F-2 y 4,5114 Ton/ha en F-3.

## 10. CONCLUSIONES

Con relación a las parcelas permanentes de crecimientos, queda demostrado por un lado, que son la clave para el estudio y seguimiento de la flora y evaluación de captación de CO<sub>2</sub>. Por otro lado se destaca, que las mismas son capaces de generar información de base cuando se trata de llevar a cabo la elaboración de algún plan de manejo de la flora, teniendo en cuenta como primeras medidas la protección, conservación, restauración y rehabilitación de ecosistemas boscosos con el objeto de que día por día se conserve.

Por otra parte los valores según los índices de Margalef y Menhinick, se vieron reflejados de la siguiente forma; en la parcela de bosques de galería los índices de valores fueron mayores, para lo cual los coeficientes de mezcla en bosque de galería revelan que hay muy pocos individuos representando sus especies, mientras que, el bosque de sabana, queda en evidencias que las especies encontradas están bien representadas por sus altos números de individuos. Sin embargo Jaccard y Sorensen expresan que en las comunidades de sabanas arboladas y de bosque de galería hay poca semejanza. Asimismo se concluye que los resultados obtenidos no tenían que ser los esperados, ya que en ambas coberturas boscosas tenía que haber arrojado un mayor volumen pero por sus condiciones climáticas e intervención que estos poseen y teniendo en cuenta que estos bosques están en recuperación justifica los resultados obtenidos.

Por otro lado resaltando que las dos coberturas presentan clases diamétricas en rangos muy pequeños, y para ambos casos el rango diamétrico con mayores números de individuos son representados en la clase I, cuyo rango diamétrico corresponden a  $10 \geq d > 15$  cm.

Del mismo modo los bosques estudiados en términos de regeneración a pesar de sus características propias, las variaciones climáticas y manejo, los resultados obtenidos en el presente estudio son un excepcional patrón para el conocimiento del comportamiento y conducción de los mismos, basándonos en la estructura y dinamismo de la comunidad vegetal en estudio, esto quiere decir que estos bosques están en proceso de recuperación y por lo tanto son promisorio en la regeneración natural.

Finalmente, con respecto a los resultados obtenidos de los cálculos que se llevaron a cabo en la estimación de biomasa aérea, en comparación con el documento protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa –carbono en Colombia que establecen que la biomasa aérea en los BST, en el país oscilan entre 4 T/Ha y 17 T/ha, la producción de biomasa aérea obtenida de los bosques estudiados arrojó resultados de 5.58 T/Ha para bosque de Galería y 2.73 T/Ha para Sabana Arbolada, este resultado nos indica el potencial de biomasa aérea y CO<sub>2</sub> atmosférico almacenado en el bosque, pero sabiendo que este es un bosque joven su captura de CO<sub>2</sub> aún está en proceso, esto quiere decir que las dos coberturas boscosas prometen una gran cantidad de CO<sub>2</sub> almacenado.

Es importante resaltar que los bajos contenidos de carbono obtenidos para los bosques secos tropicales en el resguardo indígena Gimai, se debe a que las coberturas boscosas naturales están degradadas, hecho que ve reflejado en la información de las parcelas analizadas. Pero al mismo tiempo garantiza un alto potencial de volumen y riquezas en general.

## **11. RECOMENDACIONES**

Las Parcelas Permanentes de Crecimiento por ser una herramienta de estudio y análisis de la biodiversidad florística deben ser persistentes en el tiempo, con estudios reiterativos cada cierto periodo, evaluando crecimiento, composición de especies, incrementos, distribuciones, regeneración natural y otras características de la comunidad biótica en estudio. Esto con el fin de hacer comparaciones de los cambios de los ecosistemas en cuanto a los valores dados que muestran los índices de biodiversidad.

La realización de monitoreo permanente, permitirá llevar un control estadístico que relacione el tiempo de los perfiles del bosque y a si mismo aprovechar estos resultados que puedan en un futuro servir de valores de referencia, para evaluar si el bosque está funcionando como sumidero o fuente para la estimación de las reservas de carbono en Colombia.

Gestionar ante las autoridades competentes la conservación de estas áreas boscosas, de las cuales muchas de estas son consideradas como patrimonio natural, para que asimismo sean protegidas de la total intervención humana y causada por animales, apoyando así a la recuperación absoluta del bosque.

En caso dado que dichas áreas sean intervenidas se deben llevar a cabo capacitaciones por expertos en estos temas, al personal autorizado con el fin de crear conciencia en estas personas para que puedan realizar un buen trabajo y llegar a darle un buen uso a los recursos, garantizando el aprovechamiento a las generaciones futuras en un mañana.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ACOFOP, MANUEL ANTONIO MANZANERO CANO, guía metodológica para el levantamiento de parcelas permanentes en la concesión forestal de afisap.
- BOLFOR, 1999“Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs)”, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.
- BOURGERON, 1983. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos en Colombia.
- BROWN, S. 1997, Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A primer. A forest resources assessment publication. Food and Agriculture Organization, Roma. UN FAO Forestry Paper, No. 134. 58pp.
- CHAVE, J., B. RIÉRA & M.A. DUBOIS. 2001. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology*.
- FUNDACION PROSIERRA, UAESPN, MIAMBIENTE1998. Evaluación Ecológica Rápida.
- GENTRY (1982, 1988). El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia Instituto Alexander von Humboldt Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- <http://www.humboldt.org.co/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- IDEAM, MINISTERIO DE AMBIENTE, Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa – carbono en Colombia.
- KREBS, 1989; LAMPRECHT, 1990. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo “Establecimiento de Parcelas Permanentes en Bosques De Colombia Volumen I.”

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES OIMT, et al. “Guías Técnicas Para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales”. Bogotá D.C., 2002.

RUDAS, ANTONIO, “Plan De Aprovechamiento Único Forestal Para Obtener Permiso De Aprovechamiento Forestal Único” Emcarbón S.A.- Proyecto El Hatillo, La Loma – Cesar, 2003.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN. HARLEY QUINTO MOSQUERA, TESIS DE POSGRADO MAESTRÍA EN BOSQUES Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL, dinámica de la biomasa aérea en bosques primarios de Colombia y su relación con la precipitación y la altitud.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, et al, “Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos”. Ibagué, 2003.

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, OMAR A. MELO CRUZ DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES Y RAFAEL VARGAS RÍOS FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL, evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.

### **13. ANEXOS**

*Anexo-1.*

*Inventario: Registro de datos Fustales, Latizales y Brinzales en PPC-1 Bosque de Galería*

<b>PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO</b>		
<b>Información Biofísica del Área de Aprovechamiento</b>		
<b>Inventario</b>		
Nombre del proyecto	Establecimiento de parcelas permanente de crecimiento en bosque seco tropical y captura de carbono, como estrategia de adaptación al cambio climático en el resguardo indígena Gimai.	
Departamento	Cesar	
Municipio	Pueblo Bello- Resguardo indígena Gimai	
Numero de parcela	PPC – 1	
Tipo de bosque	Galería	
Tamaño de la parcela	2500 Ha (50*50 metros)	
Fecha de instalación	Enero -19 -2015	
<b>Puntos</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
SW	1070710;00	1637120;00
NW	1070710;00	1637120;00
SW	1070810;00	1637020;00
NE	1070810;00	1637120;00

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					0;0						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Nombre cumun	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Ceiba de bruja	10682193	1638219	12,1	9	12	4	2,5	1	2	2	1
Corazón fino	10682192	1638217	11,1	6	9	3	2	1	2	2	1
Guayacán	10682192	1638217	15,9	5	9	4	2,5	2	1	3	2
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					0,1						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Guamo de rio	10682189	1638181	12,9	5	8	2	2	1	1	3	1
Guamo de rio	10682186	1638212	12,1	3	9	1	2	1	2	2	1
Mamón de mono	10682179	1638223	15	7	11	2	2	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					0;2						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Guacharaco	10682178	1638210	10,9	4	7	1	2	1	2	2	1
Juan garrote	10682178	1638221	16,2	9	8	3	2	1	1	2	1
Ceiba verde	10682174	1638219	14,9	4	7	2	1	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					0;3						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Ceiba verde	10682164	1638219	11,1	9	12	4	1	1	1	2	1
Camajón	10682159	1638235	12,1	5	7	2	1,5	2	1	3	2
Siete cueros	1068263	1638226	13,9	3	6	2	4	1	1	3	1
Juan garrote	1068217	1638225	12,7	2	4	1	1,5	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					0,4						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Guácimo	1068212	1638195	10,6	3	5	1	3	1	1	2	1
Jagua	1068210	1638194	39,8	11	14	2	2	1	2	2	1
Ceiba verde	1068209	1638219	11,9	6	9	1	2,5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					1;0						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Nombre cumun	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Orejero	1068207	1638222	10,2	9	11	2	2	1	1	2	1
Corazón fino	1068206	1638224	12,7	6	9	4	2	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					1;1						
Fecha-instalación					02-feb-15						
Orejero	1068206	1638211	29,9	10	12	3	2	1	1	2	1
Caracolí	1068205	1638222	76,4	32	35	6	2	1	2	2	1
Guayacán	1068205	1638213	11,8	7	10	2	2	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					1;2						
Fecha-instalación					03-feb-15						
Mano de mono	1068205	1638220	12,7	3	6	1	2	2	1	3	2
Camajón	1068204	1638206	10,8	6	8	1	5	1	1	3	1
Caracolí	1068204	1638220	97,8	35	40	8	1	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					1;3						
Fecha-instalación					03-feb-15						
Guácimo	1068204	1638206	12,7	11	13	2	2,1	1	1	2	1
Resbala mono	1068202	1638195	12,1	9	12	8	5	1	2	2	1
Siete cueros	1068202	1638228	14,3	12	15	4	2	2	1	3	2
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					1;4						
Fecha-instalación					03-feb-15						
Guamo de rio	1068201	1638190	17,2	4	7	2	3	1	1	3	1
Guamo de rio	1068201	1638189	39,8	9	12	5	3	1	2	2	1
Laurel	1068201	1638197	20,1	7	10	2	3	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					2;0						
Fecha-instalación					03-feb-15						
Nombre cumun	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Corazón fino	1068200	1638187	27,1	7	10	2	4	1	1	2	1
Corazón fino	1068200	1638187	27,1	7	10	2	4	1	2	2	1
Muñeco	1068200	1638190	13,1	3	6	1	1	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					2;1						
Fecha-instalación											
CamaJón	1068197	1638193	37,6	8	10	6	2,5	2	1	3	2
CamaJón	1068196	1638190	14	2	5	1	2	1	1	3	1
Guácimo	1068196	1638210	12,7	11	12	4	3	1	2	2	1
Guamo	1068196	1638196	25,5	8	11	4	1,5	1	1	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					2;2						
Fecha-instalación					04-feb-15						
Ceiba verde	1068195	1638209	10,9	5	8	2,5	1,5	1	2	2	1
Guácimo	1068193	1638187	17,5	5	8	4	2	1	1	2	1
Guácimo	1068193	1638205	12,9	3	7	2	1	1	1	2	1
Camajon	1068191	1638221	13,9	3	5	2	2	1	2	2	1
Caracolí	1068191	1638188	31,2	22	39	4	5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					2;3						
Fecha-instalación					04-feb-15						
Cojon de frayle	1068191	1638220	12,7	3	6	2	2	1	2	2	1
Guácimo	1068191	1638211	10,2	3	8	2	3	1	1	2	1
Guamo	1068191	1638220	12,1	3	6	2	1	2	1	3	2
Guamo de rio	1068191	1638221	19,7	9	12	2	2	1	1	3	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					2;4						
Fecha-instalación					04-feb-15						
Nombre cumun	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Guarumo	1068190	1638206	19,1	9	13	2	2	1	2	2	1
Laurel	1068190	1638191	11,1	6	9	2	1,5	1	1	2	1
Cañahuate	1068189	1638213	11,1	5	9	1	1	1	2	2	1
Ceiba verde	1068188	1638214	14	6	9	2	1	2	1	3	2

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					3;0						
Fecha-instalación					04-feb-15						
Corazón fino	1068187	1638209	11,1	5	8	1	2	1	1	3	1
Guacharaco	1068187	1638212	11,8	5	9	2	1	1	2	2	1
Guamo	1068187	1638214	10,8	4	8	1	2	1	1	2	1
Ceiba de bruja	1068186	1638193	11,8	9	13	4	2	1	1	2	1
Laurel	1068186	1638187	11,8	9	10	2,2	1	1	2	2	1
Mamón	1068186	1638203	28,7	9	12	3	1,5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					3;1						
Fecha-instalación					05-feb-15						
Guacamayo	1068185	1638211	12,7	5	8	3	2	1	1	2	1
Guamo de rio	1068185	1638212	23,2	4	7	1	1	1	2	2	1
Laurel	1068185	1638185	11,1	5	9	7	2	1	1	2	1
Viva seca	1068185	1638207	10,2	3	5	2	2	1	2	2	1
Cojon de frayle	1068184	1638203	12,1	6	10	2	1,5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					3;2						
Fecha-instalación					05-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Guacharaco	1068183	1638221	10,8	4	6	2	2	2	1	3	2
Cañahuate	1068181	1638217	14,9	7	10	2	1	1	1	3	1
Jagua	1068181	1638216	13,1	5	9	2	1	1	2	2	1
Caracolí	1068179	1638219	10,5	4	8	1	2	1	1	2	1
Vara santa	1068179	1638220	12,4	3	5	2	2	1	2	2	1
Ceiba verde	1068177	1638194	12,7	8	13	1	1	1	1	2	1
Laurel	1068177	1638226	11,1	5	7	1	2	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					3;3						
Fecha-instalación					05-feb-15						
Guarumo	1068176	1638217	13,7	3	5	1	1	1	1	2	1
Guamo	1068175	1638203	10,2	5	8	2	1	2	1	3	2
Laurel	1068175	1638218	12,1	2	5	3	2	1	1	3	1
Resbala mono	1068175	1638189	15,9	6	10	3	2	1	2	2	1
Corazón fino	1068174	1638187	12,7	2	4	2	1,5	1	1	2	1
Jagua	1068174	1638216	11,6	5	15	2	1	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					3;4						
Fecha-instalación					05-feb-15						
Jagua	1068174	1638216	14,6	5	15	2	1	1	1	2	1
Camajon	1068173	1638199	13,1	4	6	2	1	1	1	2	1
Guacamayo	1068173	1638215	10,1	6	9	1	2	1	2	2	1
Guacharaco	1068173	1638204	30,3	10	13	5	1	1	1	2	1
Jagua	1068172	1638213	70,1	32	37	7	3	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					4;0						
Fecha-instalación					06-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Juan garrote	1068172	1638226	11,1	2	4	1	1	1	1	2	1
Ceiba de bruja	1068171	1638194	38,2	11	14	5	2,5	2	1	3	2
Juan garrote	1068171	1638227	19,7	2	4	2	2	1	1	3	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					4;1						
Fecha-instalación					06-feb-15						
Caimito montañoero	1068170	1638217	117	6	9	1	3	1	1	3	1
Var santa	1068170	1638190	12,5	1	3	1	1	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					4;2						
Fecha-instalación					06-feb-15						
Iguamarillo	1068169	1638194	15	5	11	1	1,5	1	1	2	1
Peralejo	1068169	1638228	25,5	10	11	3	1,5	1	2	2	1
Iguamarillo	1068167	1638190	14,3	4	7	2	2	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					4;3						
Fecha-instalación					10-feb-15						
Algarrobo	1068166	1638191	17,2	4	7	2	1,5	1	1	3	1
Laurel	1068165	1638184	15	8	13	3	1,5	1	2	2	1
Laurel	1068165	1638184	15	8	13	3	1,5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					1						
No de cuadrante					4;4						
Fecha-instalación					10-feb-15						
Camajón	1068162	1638223	11	6	8	2	2	1	2	2	1
Laurel	1068161	1638181	26,1	10	15	6	2	1	1	2	1
Laurel	1068161	1638181	26,1	10	15	6	2	1	2	2	1

Anexo-2.

Inventario: Registro de datos Fustales, Latizales y Brinzale en PPC-2 Sabana Arbolada

### Información Biofísica del Área de Aprovechamiento Inventario Forestal

PARCELAS PERMANENTES DE CRECIMIENTO		
Información Biofísica del Área de Aprovechamiento		
Inventario		
Nombre del proyecto	Establecimiento de parcelas permanente de crecimiento en bosque seco tropical y captura de carbono, como estrategia de adaptación al cambio climático en el resguardo indígena Gimai.	
Departamento	Cesar	
Municipio	Pueblo Bello- Resguardo indígena Gimai	
Numero de parcela	PPC – 2	
Tipo de bosque	Sabana Arbolada	
Tamaño de la parcela	1Ha (100*100 metros)	
Fecha de instalación	Enero -22-2015	
Puntos	Coordenadas	
	X	Y
SW	1068164;00	1638229;00
NW	1068161;00	1638108;00
SW	1068201;00	1638234;00
NE	1068204;00	1638194;00

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					0;0						
Fecha-instalación					12-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	Copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Papayote	1070751	1637109	13,4	2	4	1	2	1	2	2	1
Látigo	1707751	1637088	11,7	4	7	2	5	1	2	2	1
Látigo	1070054	1637088	11,5	5	7	2,3	2	2	1	3	2
Gusanero	1070058	1637074	14,6	4	6	3	2	1	1	1	1
Guayacán	1070059	1637058	22,9	5	8	1	1,5	1	2	2	1
Gusanero	1070059	1637057	22	6	8	3	2,5	1	2	2	1
Almendro	1070090	1637082	18,5	5	7	1	1,5	2	1	3	2
Dividivi	1070090	1637081	15	3	6	2,5	1	1	1	1	1
Gusanero	1070090	1637083	22,6	6	8	3	2	1	1	1	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					0;2						
Fecha-instalación					13-feb-15						
Peralejo	1070090	1637082	11,1	2	5	1	2	1	2	2	1
Papayote	1070393	1637029	15,3	5	7	1	2,5	1	2	2	1
Dividivi	1070427	1637091	10,5	4	6	2	1	2	1	3	2
Rabo de iguana	1070428	1637091	16,9	5	9	2	3	1	1	1	1
Dividivi	1070494	1637023	11,5	4	6	1	2	1	2	2	1
Siete cuero	1070704	1637074	12,7	8	11	2	2	1	2	2	1
Guácimo	1070710	1637076	19,4	6	8	2	2	1	1	2	1
Carreto	1070711	1637052	16,9	6	9	2	2	1	2	2	1
Guácimo	1070711	1637073	16,9	5	8	1	2	1	1	3	2
Sangregao	1070712	1637053	13,4	10	12	5	1,5	1	1	1	1
Tamborero	1070713	1637065	10,8	5	7	1	1	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					0;4						
Fecha-instalación					13-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Viva ceca	1070713	1637073	20,4	6	9	1	2	1	1	2	1
Sangregao	1070715	1637076	10,2	8	10	4	2	2	1	3	2
Almendro	1070718	1637064	11,1	5	7	2	2	1	1	1	1
Guacamayo	1070718	1637065	10,8	8	10	1	2,5	1	2	2	1
Papayote	1070718	1637050	20,7	4	8	2	2	1	1	2	1
Látigo	1070721	1637050	14,5	2	4	2	2	1	1	3	2
Gusanero	1070723	1637050	13,7	6	8	2	1,5	1	2	2	1
Pui	1070724	1637106	14,8	2	4	1	1	1	2	2	1
Viva ceca	1070724	1637090	16,2	2	5	2	2	2	1	3	1
Dividivi	1070725	1637050	11,1	4	6	2	2	1	1	1	1
Taranganito	1070725	1637053	15,3	10	12	2	2	1	1	3	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					0;6						
Fecha-instalación					13-feb-15						
Látigo	1070726	1637051	13,5	4	6	1	3	1	2	2	1
Papayote	1070726	1637112	11,8	4	7	1	1	1	1	3	2
Dividivi	1070727	1637707	11,8	3	6	1	2,5	2	1	3	1
Papayote	1070727	1637106	15,9	3	8	2	4	1	1	1	1
Sangregao	1070727	1637115	10,2	6	8	8	2	1	1	3	2
Siete cuero	1070727	1637118	19,1	10	13	2	1	1	1	3	1
Siete cuero	1070727	1637053	20,7	8	10	1	2	1	2	2	1
Gusanero	1070728	1637110	23,9	6	8	2	1,5	1	1	3	1
Látigo	1070728	1637108	11,5	3	6	2	3	1	1	3	2

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					0;8						
Fecha-instalación					14-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Papayote	1070728	1637053	13,7	5	7	2	1,5	1	1	1	1
Pui	1070728	1637115	12,7	7	9	1	1	1	2	2	1
Pui	1070728	1637054	11,5	5	8	2	1	1	2	2	1
Guayacán	1070729	1637120	13,4	5	7	1	2	2	1	3	1
Gusanero	1070729	1636116	14	5	7	2	2,5	1	1	3	2
Gusanero	1070729	1737086	17,8	8	10	1	4	1	1	1	1
Látigo	1070729	1637069	10,8	2	4	2	2	2	1	3	2
Látigo	1070729	1637111	11,8	2	5	1	1,5	1	1	1	1
Látigo	1070729	1637052	10,8	5	8	1	2	1	1	1	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					2;0						
Fecha-instalación					14-feb-15						
Látigo	1070729	1637051	12,7	5	7	1	1	1	2	2	1
Polvillo	1070729	1637059	15	6	8	1	2	1	2	2	1
Pui	1070729	1637109	10,6	6	8	1	1	2	1	3	2
Siete cuero	1070729	1637110	14	8	7	2	2	1	1	1	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					2;2						
Fecha-instalación					14-feb-15						
Guacamayo	1070730	1637111	18,5	5	8	2	2	1	2	2	1
Gusanero	1070730	1637052	12,7	5	7	1	1	1	2	2	1
Papayote	1070730	1637111	29,6	5	7	2	2	1	1	2	1
Polvillo	1070730	1637112	25,8	7	10	1	2	1	2	2	1
Viva ceca	1070730	1737100	14,3	4	6	2	1	1	1	3	2
Guácimo	1070731	1637113	19,1	6	8	2	1	1	1	1	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					2;4						
Fecha-instalación					16-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Gusanero	1070731	1637111	15,9	5	8	2	2	1	2	2	1
Látigo	1070731	1637116	10,5	2	6	2	1	1	1	2	1
Corazón fino	1070732	1637116	12,6	2	5	1	2	2	1	3	2
Gusanero	1070732	1637111	10,3	4	9	2	1,3	1	1	1	1
Gusanero	1070732	1637118	14,6	6	8	2	1	1	2	2	1
Tamborero	1070732	1637113	14,3	5	7	1	1,5	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					2;6						
Fecha-instalación					16-feb-15						
Guácimo	1070734	1637112	13,7	4	6	1	1	1	1	3	2
Gusanero	1070734	1637120	14,3	7	10	1,5	1,5	1	2	2	1
Papayote	1070734	1637114	10,5	6	9	2	2,5	1	2	2	1
Pui	1070734	1637117	13,4	3	6	1	3	2	1	3	1
Sangregao	1070734	1637051	14	6	8	2	1	1	1	1	1
Vara de humo	1070734	1637756	11,1	4	6	1	2	1	1	3	1
Gusanero	1070735	1637079	10,4	4	6	1	2	1	2	2	1
Gusanero	1070735	1637055	10,3	6	9	2	1,5	1	1	3	2
Pui	1070735	1637110	13,4	5	8	1	2	2	1	3	1
Pui	1070735	1637038	15	4	6	2	2	1	1	1	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					2,8						
Fecha-instalación					16-feb-15						
Carreto	1070736	1637077	15	6	8	2,5	2	1	1	3	2
Dividivi	1070736	1637119	11,5	4	6	1	2	1	1	3	1
Gusanero	1070736	1637067	12,8	3	5	1	2	1	2	2	1
Papayote	1070736	1637118	23,9	9	11	1	1	1	1	3	1
Papayote	1070736	1637047	10,2	4	7	1	1	1	1	3	2
Pui	1070736	1637042	24,8	7	10	1	1,5	1	1	1	1
Siete cuero	1070736	1637071	16,6	4	8	2	5	1	2	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					4;0						
Fecha-instalación					17-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Gusanero	1070737	1637119	12,8	3	6	1	2	2	1	3	1
Gusanero	1070737	1637077	13,4	4	7	2	1	1	1	3	2
Polvillo	1070737	1637113	16,6	6	8	2	2	1	1	1	1
Polvillo	1070737	1637027	32,2	7	8	3	5	2	1	3	2
Taranganito	1070737	1637053	13,7	8	10	1	2	1	1	1	1
Viva ceca	1070737	1637111	21,7	3	6	1	3	1	1	1	1
Dividivi	1070738	1637049	16,2	5	7	2	2	1	2	2	1
Gusanero	1070738	1637077	31,2	7	9	2	1,5	1	2	2	1
Polvillo	1070738	1637078	14,6	5	7	1	5	2	1	3	2

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					4,2						
Fecha-instalación					17-feb-15						
Sangregao	1070738	1637074	13,1	6	9	1	1	1	1	1	1
Sangregao	1070738	1637049	18,8	8	6	2	2	1	2	2	1
Sangregao	1070738	1637037	16,6	8	10	1	3	1	2	2	1
Carreto	1070739	1637023	10,2	3	5	1	1,5	1	1	2	1
Gusanero	1070739	1637038	17,2	6	9	1	2	1	2	2	1
Gusanero	1070739	1637045	11,5	5	8	2	2	1	1	3	2
Taranganito	1070739	1637035	10,2	8	11	1	2	1	1	1	1
Gusanero	1070740	1637037	31,8	6	9	4	3	1	2	2	1
Látigo	1070740	1637050	11,8	4	8	2	1,5	1	1	2	1
Sangregao	1070740	1637023	15,9	5	7	2	2	2	1	3	2
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					4;4						
Fecha-instalación					17-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Vara de humo	1070740	1637029	13,1	6	8	2	2	1	1	1	1
Dividivi	1070741	1637053	13,4	3	7	1	2	1	2	2	1
Gusanero	1070741	1637052	15,9	6	8	2	4	1	1	2	1
Papayote	1070741	1637036	13,4	6	9	2	1	1	1	3	2
Papayote	1070741	1637037	17,8	5	8	1	1	1	2	2	1
Pui	1070741	1637078	12,1	6	8	1	2	1	2	2	1
Dividivi	1070742	1637056	14,3	4	7	2	1	2	1	3	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					4;6						
Fecha-instalación					17-feb-15						
Gusanero	1070742	1637046	45,2	8	10	4	3	1	1	1	1
Gusanero	1070742	1637052	12,7	4	6	1	2	1	1	3	1
Polvillo	1070742	1637036	15,6	5	8	2	2	1	2	2	1
Sangregao	1070742	1637106	10,2	2	5	1	2	1	1	3	2
Viva ceca	1070742	1637025	19,4	3	5	1	1	2	1	3	1
Dividivi	1070743	1637120	12,1	4	6	1	2	1	1	1	1
Dividivi	1070743	1637046	14	4	4	2	1,5	1	1	3	2
Gusanero	1070743	1637110	11,1	5	6	2	2	1	1	3	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					4;8						
Fecha-instalación					17-feb-15						
Gusanero	1070743	1637120	10,5	2	7	1	1	1	2	2	1
Látigo	1070743	1637030	14,9	6	9	1	2	1	1	3	1
Polvillo	1070743	1637120	13,2	3	5	2	5	1	1	3	2
Sangregao	1070743	1637110	11,1	5	7	2	2	1	1	1	1
Siete cuero	1070743	1637059	11,5	5	7	2	2	1	2	2	1
Guácimo	1070744	1637110	20,4	5	7	1	1,5	1	2	2	1
Gusanero	1070744	1637025	10,5	3	7	1	2	2	1	3	1
Rabo de iguana	1070744	1637037	15,9	4	8	2	2	1	1	3	2

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					6;0						
Fecha-instalación					18-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	Copa	bej.
Pui	1070745	1637056	15,9	6	9	1	2	2	1	3	2
Rabo de iguana	1070745	1637035	11,1	3	7	2	2	1	2	2	1
Sangregao	1070745	1637024	14,6	4	6	1	2	1	2	2	1
Dividivi	1070748	1637024	13,4	4	7	2	2	2	1	3	1
Gusanero	1070749	1637111	11,5	4	6	1	2	1	1	3	2
Sangregao	1070749	1637038	21,3	7	9	2	1	1	1	1	1
Dividivi	1070751	1637027	10,8	3	6	1	2	2	1	3	2
Dividivi	1070752	1637048	14,3	4	6	2	1	1	1	1	1
Sangregao	1070754	1637050	17,5	7	9	2	1,5	1	1	1	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					6;2						
Fecha-instalación					18-feb-15						
Siete cuero	1070754	1637053	11,8	3	5	1	2	1	2	2	1
Dividivi	1070755	1637051	17,5	4	7	2	2,5	1	2	2	1
Dividivi	1070755	1637051	12,1	2	5	1	4	2	1	3	2
Guayacán	1070755	1637055	11,8	6	8	1	1	1	1	1	1
Carreto	1070756	1637052	13,1	6	9	2	2,5	1	2	2	1
Peralejo	1070756	1637056	11,8	1	4	2	2	1	2	2	1
Dividivi	1070757	1637051	16,6	4	7	1	2	1	1	2	1
Sangregao	1070759	1637028	12,4	5	7	1	1,5	1	2	2	1
Tachuelo	1070760	1637045	16,9	6	8	2,5	1,5	1	1	3	2
Dividivi	1070762	1637092	11,1	5	6	1	2	1	1	1	1
Papayote	1070763	1637086	13,1	5	7	2	1,5	1	2	2	1
Sangregao	1070763	1637092	17,2	7	10	2	2	1	1	2	1
Dividivi	1070764	1637052	12,7	6	9	2	2,5	2	1	3	2

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					6;4						
Fecha-instalación					18-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	Copa	bej.
Pui	1070767	1637050	28,3	8	10	1	2,5	1	1	3	2
Ceiba verde	1070768	1637051	12,1	3	5	1	1	1	1	3	1
Pui	1070768	1637029	31,8	7	10	4	5	1	2	2	1
Látigo	1070769	1637095	10,8	3	5	1	2,5	1	1	3	1
Dividivi	1070770	1737085	12,4	6	8	1	2	1	1	3	2
Pui	1070772	1637087	19,7	8	10	1	3	1	1	1	1
Guácimo	1070773	1637093	29,9	6	8	2	1,5	1	2	2	1
Guácimo	1070773	1637047	23,2	5	7	1	1	1	2	2	1
Rabo de iguana	1070773	1637090	15,9	5	8	2	2,5	2	1	3	1
Sangregao	1070773	137093	13,4	3	5	1	1	1	1	3	2
Dividivi	1070774	1637090	12,1	4	8	2	1	1	1	1	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					6;6						
Fecha-instalación					18-feb-15						
Látigo	1070774	1637065	10,5	2	4	1	2	2	1	3	2
Tachuelo	1070774	1637049	15	4	7	1	2,5	1	1	1	1
Látigo	1070775	1637093	11,5	4	5	3	2	1	1	1	1
Dividivi	1070776	1637085	17,2	6	8	2	2	1	2	2	1
Látigo	1070776	1637094	14,6	4	7	2	2	1	2	2	1
Látigo	1070776	1637107	12,7	3	5	1	2,5	2	1	3	2
Siete cuero	1070776	1637111	14,6	5	8	1	2,5	1	1	1	1
Taranganito	1070776	1637093	12,4	3	5	1	1	1	2	2	1
Viva ceca	1070776	1637091	11,5	5	8	1	2,5	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					8;2						
Fecha-instalación					19-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Viva ceca	1070793	1637052	11,1	4	4	1	1	1	1	1	1
Gusanero	1070793	1637091	14,3	5	7	1	2	1	1	3	1
Rabo de iguana	1070794	1637097	11,7	4	6	1	2,5	1	2	2	1
Siete cuero	1070794	1637057	10,5	9	4	1	2	1	1	3	2
Rabo de iguana	1070794	1637092	16,9	4	9	1	2	2	1	3	1
Dividivi	1070795	1637098	12,7	3	5	1	1,5	1	1	1	1
Guácimo	1070795	1637064	18,5	5	7	1	5	1	1	3	2
Guácimo	1070795	1637098	19,7	9	11	3	2	1	1	3	1
Gusanero	1070796	1637095	12,7	4	6	1	1	1	2	2	1
Dividivi	1070796	1637095	10,8	4	6	1	2	1	1	3	1
Gusanero	1070797	1637095	13,7	6	8	2	2	1	1	3	2
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					8;4						
Fecha-instalación					19-feb-15						
Papayote	1070788	1637058	11,9	3	5	1	2,5	1	1	1	1
Sangregao	1070790	1637085	12,9	4	6	2	3	1	2	2	1
Carreto	1070790	1637097	11,1	7	9	1	2	1	2	2	1
Siete cuero	1070790	1637090	13,4	3	6	1	2	2	1	3	1
Viva ceca	1070791	1637707	17,5	5	7	1	2	1	1	3	2
Carreto	1070792	1637109	11,5	4	6	2	1,5	1	1	1	1
Dividivi	1070792	1637092	12,1	4	6	1,5	2	2	1	3	2
Dividivi	1070792	1637092	28	4	6	3	4	1	1	1	1
Gusanero	1070792	1637096	10,8	4	7	2	3	1	1	1	1
Gusanero	1070793	1637032	31,8	9	11	6	4	1	2	2	1
Corazón fino	1070793	1637098	13,9	3	5	2	1,3	1	2	2	1

INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					8;6						
Fecha-instalación					20-feb-15						
Nombre común	Coord.	Coord.	DAP	Altura	Altura	D	Altura	Cal.	Pos.	For.	Inf.
	X	Y	(cm)	Com	Total	copa	copa	fuste	copa	copa	bej.
Gusanero	107079 7	1637045	11,1	2	5	1	2	2	1	3	2
Papayote	107079 7	1637097	10,5	5	8	1	2	1	1	1	1
Pui	107079 7	1637096	12,8	5	7	1	1,5	1	2	2	1
Sangregao	107079 7	1637091	11,8	5	8	1	2	1	2	2	1
Guácimo	107079 8	1637029	25,5	6	8	3	4	1	1	2	1
Polvillo	107079 8	1637092	13,1	4	6	1	2	1	2	2	1
Sangregao	107079 8	1637094	10,2	4	7	2	1,5	1	1	3	2
Tachuelo	107079 8	1637093	19,7	7	9	2	2	1	1	1	1
Corazón fino	107079 9	1637048	19,7	5	7	2	3,5	1	2	2	1
Guayacán	107079 9	1637094	14,1	4	7	1	2	1	1	2	1
INVENTARIO POR CUADRANTE											
No de parcela					2						
No de cuadrante					8;8						
Fecha-instalación					20-feb-15						
Gusanero	107080 0	1637055	12,9	2	4	2	2	2	1	3	2
Gusanero	107080 0	1637045	13,9	2	4	1	2	1	1	1	1
Sangregao	107080 0	1637054	15,3	5	7	5	1,5	1	2	2	1
Sangregao	107080 3	1637049	10,5	5	7	1	1	1	1	2	1
Gusanero	107080 5	1637057	12,9	2	4	1	3	1	1	3	2
Sangregao	107080 7	1637048	15	5	8	2	2	1	2	2	1
Viva ceca	107080 7	1637079	11,5	5	8	2	1	1	2	2	1
Guayacán	107080 8	1637053	21,3	7	10	1	2	2	1	3	1

Gusanero	107080 8	1637098	12,1	3	6	4	3	1	1	1	1
Guácimo	107080 9	1637046	11,5	6	8	2	4	1	1	3	1
Guácimo	107080 9	1637059	11,1	5	7	1	1	1	2	2	1
Látigo	107090 1	1637028	10,2	3	5	1	5	1	1	3	2
Gusanero	107097 3	1637056	10,2	3	5	3	1	2	1	3	1

### REGISTRO FOTOGRÁFICO

Evidencia de montaje de parcelas permanentes de crecimiento



Evidencia de procedimiento en división de cuadrantes



Evidencia de procedimiento en división de sub-cuadrantes



Evidencia de procedimiento de toma de datos e inventario forestal



Evidencia de procedimiento de toma de datos e inventario forestal



Evidencia de procedimiento de toma de datos e inventario forestal



Evidencia de procedimiento de recolección de hojarasca

